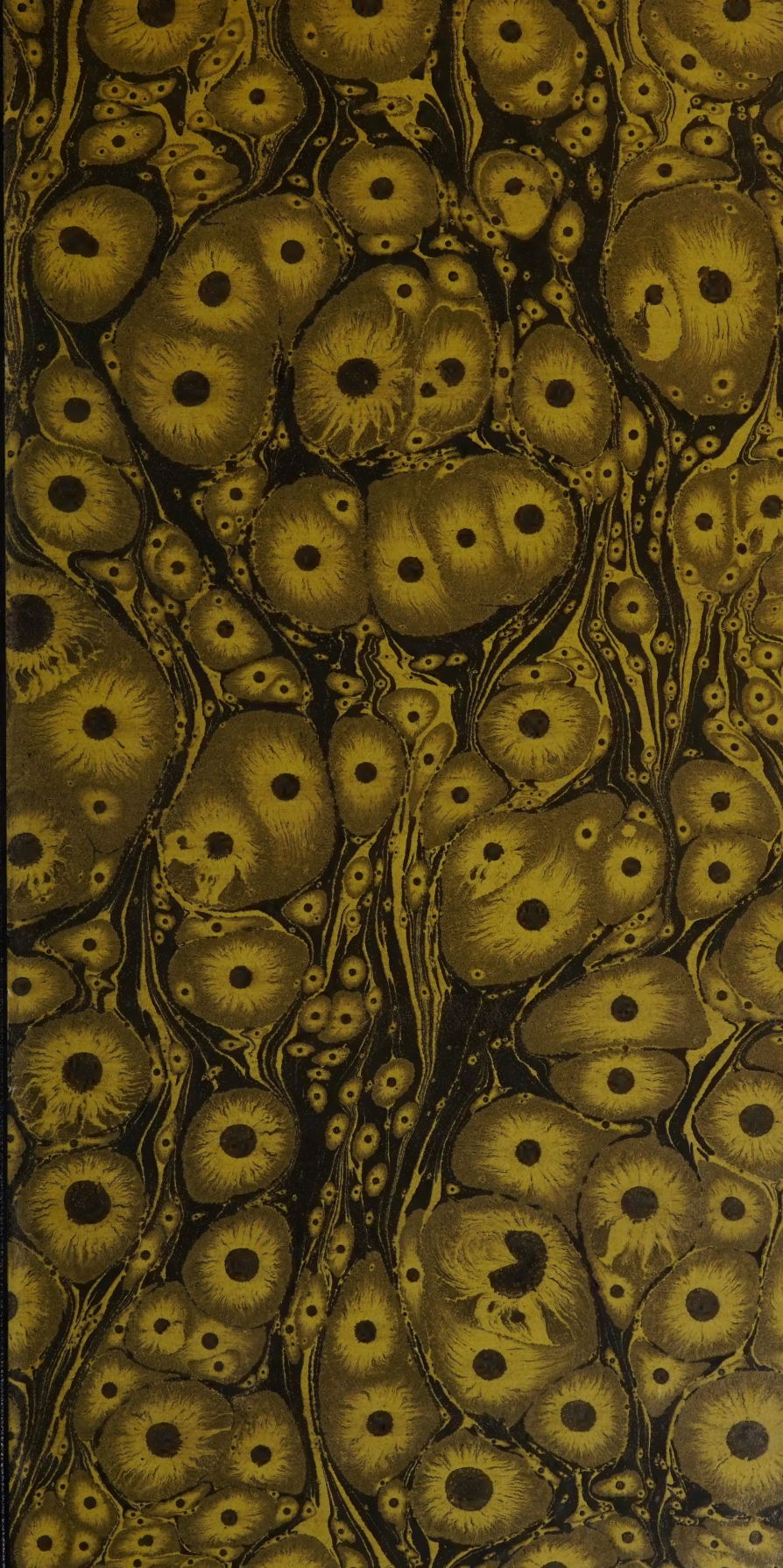


RIE
MONAL
009 PARIS
.87

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Année 1896. **THÈSE** N° 511

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le mercredi 22 juillet 1896, à 1 heure,

Par A. BURAIS,

Né à Allevard (Isère), le 18 mars 1862.

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE A LA MÉDECINE.

Président : M. FOURNIER, *professeur.*

Juges : MM. GARIEL, *professeur.* MARIE, ROGER, *agrégés.*

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Augustins, 55.

1896

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Année 1896. **THÈSE** N° .

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le mercredi 22 juillet 1896, à 1 heure,

Par A. BURAIS,

Né à Allevard (Isère), le 18 mars 1862.

APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE A LA MÉDECINE.

Président : M. FOURNIER, *professeur.*

Juges : MM. GARIEL, *professeur.* MARIE, ROGER, *agrégés.*

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Augustins, 55.

1896

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Doyen	M. BROUARDEL.
Professeurs	MM.
Anatomie	FARABEUF.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et Chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	N.
Pathologie et Thérapeutique générale	BOUCHARD.
Pathologie médicale	DIEULAFOY. DEBOVE.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE.
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	MATHIAS-DUVAL.
Opérations et appareils	TERRIER.
Pharmacologie	POUCHET.
Thérapeutique et matière médicale	LANDOUZY.
Hygiène	PROUST.
Médecine légale	BROUARDEL.
Histoire de la Médecine et de la Chirurgie	LABOULBÈNE.
Pathologie comparée et expérimentale	STRAUS.
Clinique médicale	N. POTAIN. JACCOUD. HAYEM.
Clinique des maladies des enfants	GRANCHER.
Clinique des maladies syphilitiques	FOURNIER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies nerveuses	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	BERGER. DUPLAY. LE DENTU. TILLAUX.
Clinique ophtalmologique	PANAS.
Clinique des voies urinaires	GUYON.
Clinique d'accouchements	TARNIER. PINARD.

Professeur honoraire : M. PAJOT.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
ACHARD.	GAUCHER.	MARIE.	SEBILEAU.
ALBARRAN.	GILBERT.	MENETRIER.	THIERY.
ANDRÉ.	GILLES DE LA TOURETTE.	NELATON.	THOINOT.
BAR.	GLEY.	NETTER.	TUFFIER.
BONNAIRE.	HARTMANN.	POIRIER, Chef des travaux anatomiques.	VARNIER.
BROCA.	HEIM.	RETTERER.	WALTER.
CHANTEMESSE.	LEJARS.	RICARD.	WEISS.
CHARRIN.	LETULLE.	ROGER.	WIDAL.
CHASSEVANT.	MARFAN.		WURTZ.
DELBET.			

Secrétaire de la Faculté : M. Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS.

A MONSIEUR DUCLAUX,

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR,
DIRECTEUR DE L'INSTITUT PASTEUR.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ROUX,

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR,
SOUS-DIRECTEUR DE L'INSTITUT PASTEUR.

A MES AMIS.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR FOURNIER,

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
MÉDECIN DES HÔPITAUX.

APPLICATIONS

DE

LA PHOTOGRAPHIE

A

LA MÉDECINE.

I.

AVANT-PROPOS.

Dès le début de nos études médicales, nous avons été frappé des nombreux services que la Photographie pouvait rendre à la Médecine et à la Chirurgie, soit pour rendre claire et saisissable la description d'une lésion ou d'une pièce anatomique; description qui, si elle est écourtée, n'indique pas assez ce que l'on a vu ou remarqué et, si elle est minutieuse, arrive à fatiguer inutilement l'esprit du lecteur.

Souvent à une description est jointe une gravure. Ici on se trouve en présence de quelques difficultés. Le dessinateur voit d'une certaine façon, le médecin d'une autre bien différente, et ce n'est qu'à force d'insister sur certaines particularités que présente la pièce à reproduire que l'on arrive, non sans peine d'ailleurs, à faire entrer ses idées dans l'esprit de l'artiste. Aussi renonce-t-on quelquefois à la reproduction vraie pour employer les schémas qui, dans de nombreux cas, peuvent rendre de grands services par leur simplicité et par leur clarté. Malheureusement, on ne peut tout schématiser et force est d'employer le dessin, d'ailleurs coûteux.

La Photographie permet de simplifier les choses. Entre des mains expérimentées, la reproduction photographique arrive à être d'une perfection si grande que, dans nombre de cas, le diagnostic s'impose à la vue de l'épreuve, et qu'une notice de quelques lignes accompagnant la planche suffit où quatre pages de texte pénible à lire n'eussent donné qu'une idée approximative de ce que l'auteur voulait décrire ([1]).

Sans vouloir rejeter de parti pris le dessin et le schéma, nous estimons que le caractère d'authenticité de la Photographie doit généraliser son emploi dans les hôpitaux et les cliniques.

Le dessin et le schéma ne doivent venir qu'en deuxième ligne et ne servir qu'à compléter la Photographie en la débarrassant, pour ainsi dire, des détails inutiles qu'elle enregistre fidèlement.

Pourquoi la Photographie n'est-elle pas plus utilisée? Pourquoi, en dehors de quelques hôpitaux spéciaux, tels que Saint-Louis, la Salpêtrière, ne donne-t-elle que des résultats peu satisfaisants? C'est que, dans la majorité des services hospitaliers, il n'y a aucun local permettant d'obtenir de bonnes photographies, ou bien (Laënnec) ils se trouvent à l'extrémité d'un escalier si dur et pénible à gravir que le médecin traitant hésite à y faire conduire le patient. Bien souvent, d'autre part, le chef de service, qui désire une photographie, a recours, neuf fois sur dix, aux lumières d'un élève qui, à défaut d'expérience, fait du moins preuve de bonne volonté; mais, règle générale, le résultat ne répond pas à l'attente. On opère dans un local mal éclairé, mal disposé; l'objectif ou les plaques ne conviennent pas pour le travail demandé, et l'épreuve obtenue correspond à un vague croquis que le dessinateur utilisera peut-être pour sa gravure : double dépense sans bénéfice.

Que faudra-t-il pour que la Photographie puisse être utilisée sur une plus grande échelle et qu'elle rendît les services qu'on est en droit d'en attendre : c'est ce que nous montrerons dans nos conclusions.

([1]) « Il suffit de se rappeler la surprise que nous éprouvons à la vue d'une personne dont on nous a décrit la physionomie; jamais l'idée que nous nous en faisons ne répond à la sensation que nous donne sa présence. » (Démény.) Il en est de même de toute description.

Nous avons choisi ce sujet comme Thèse inaugurale, parce que, adonné à la Photographie depuis longtemps, nous avons employé les procédés négatifs usuels et étudié à fond les procédés de reproductions mécaniques qui, devenus de plus en plus simples, servent à l'illustration des Ouvrages en planches hors texte aussi bien qu'en planches intercalées.

Qu'il nous soit permis, en terminant cet avant-propos, d'adresser à M. le professeur Fournier, qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette Thèse, l'expression de notre sincère gratitude.

M. le Dr E. Roux nous permettra de lui dire combien nous lui sommes reconnaissant de la bonté qu'il nous a toujours témoignée et de le remercier des conseils qu'il ne nous refusa jamais.

II.

MATÉRIEL. CHAMBRE NOIRE. OBJECTIFS. PLAQUES.

Le matériel nécessaire à la Photographie médicale est un peu plus compliqué que celui du photographe ordinaire.

Si le matériel est à demeure, c'est-à-dire ne doit pas être transporté d'un hôpital à un autre, une seule chambre noire peut suffire. Dans ce cas, on devra donner la préférence à la chambre *d'atelier* dite *à trois corps,* munie d'un pied très stable, un peu lourd même, pouvant se hausser et se baisser facilement; s'incliner en avant, en arrière, et pourvue d'une bascule.

Le format ne devra pas être inférieur au 30 × 40 ou au moins au 24 × 30; sinon, dans certaines reproductions, on pourrait être gêné. Pour la photographie d'attitude, qui ne demande que rarement un format supérieur à 13 × 18, on pourra remplacer le verre dépoli par un cadre en bois muni d'un verre dépoli de ce format ou même du 9 × 12 permettant avec un châssis spécial de faire le 13 × 18 plein ou deux épreuves 9 × 13 sur la même

plaque. Pour ces photographies d'attitude, il sera bon de monter l'objectif sur le corps moyen de la chambre noire, puisque le foyer des objectifs employés pour ce travail est relativement court. Mais si la chambre doit être transportée, on est obligé de rejeter les excellents modèles de chambres d'atelier, trop lourdes et trop encombrantes dès que l'on atteint le format 24×30, et de se servir de l'appareil de voyage, moins stable à coup sûr et ne se prêtant pas à tout genre de travail et de reproduction. Encore faut-il que cet appareil permette un tirage d'au moins 60^{cm} pour pouvoir faire la reproduction de pièces anatomiques. De plus, il faut, quand le tirage est au maximum, ajouter au pied des pièces accessoires destinées à soutenir le corps postérieur de la chambre pour l'empêcher de pencher en arrière, ce qui déplace le point et fatigue beaucoup l'appareil.

Objectifs. — Les principaux objectifs à employer sont : l'objectif à portrait (Petzwal) demi-plaque, c'est-à-dire 13×18 ;

L'aplanétique demi-grand angle, dont le foyer à ouverture égale est beaucoup plus court que l'aplanétique ordinaire et, par conséquent, plus rapide;

Le grand angulaire, peu lumineux;

Enfin, les nouveaux objectifs, genre Zeiss, Gœrtz, Darlot (planigraphe).

L'objectif à portrait $\left(\text{ouverture } \frac{f}{3}\right)$ est très lumineux et convient spécialement pour la photographie d'attitude et l'instantanéité pour les poses d'enfants. Malheureusement, ses qualités sont accompagnées des défauts suivants : la profondeur de foyer est faible, tellement faible qu'à toute ouverture on peut se rendre compte de la différence de mise au point du nez aux oreilles; en outre, il ne convient pas pour la reproduction, car il déforme les images.

L'aplanétique demi grand angle est d'un emploi général; il est encore fort lumineux, puisqu'il peut travailler sans diaphragme avec une ouverture égale à $\frac{f}{8}$. On peut donc l'employer pour le portrait, l'attitude.

De plus, il permet toutes sortes de reproductions, car il ne déforme pas.

Le grand angle convient seulement à la reproduction, car, pour des pièces anatomiques présentant des différences de plans assez considérables, il y a des déformations très marquées même en employant des diaphragmes très petits $\frac{f}{20}$ à $\frac{f}{60}$.

Les objectifs Zeiss, Gœrtz et les planigraphes de Darlot, quoique dissymétriques, donnent des lignes droites. Il peuvent servir à la reproduction; leur foyer est très court par rapport à la surface couverte, ce qui permet de les employer comme grands angulaires en les diaphragmant. Comme ils peuvent travailler avec une ouverture égale au sixième du foyer, ils conviennent parfaitement pour les poses de nu, d'attitudes et d'enfants.

Les objectifs de ce genre réunissent donc tous les desiderata. Mais (il y a toujours un mais), leur prix est exorbitant. Mettons le double d'un excellent aplanétique. Espérons que d'ici peu ces objectifs qui, comme matière première et taille, ne coûtent presque pas plus cher que les autres, seront, par suite de la concurrence entre les divers fabricants, ramenés à des prix abordables.

Plaques. — Les procédés usités de nos jours sont, du moins, pour la reproduction et le portrait :

1° Le collodion humide;
2° Le gélatino-bromure;
3° Le gélatino-bromure ortho ou isochromatique;
4° L'émulsion au collodio-bromure;
5° L'émulsion au collodio-bromure isochromatique.

Le collodion humide n'est plus employé que pour les travaux de reproduction, car il faut préparer la plaque sur place et la développer de suite. Ce procédé demande une longue habitude dans les diverses manipulations et n'est pas à la portée de tout le monde. C'est cependant le moins coûteux de tous, mais il manque de rapidité. L'instantanéité ne peut être réalisée que difficilement et dans des conditions de lumière et d'objectifs qui sont difficilement réunies, surtout à Paris.

Gélatino-bromure. — Ces plaques sont préparées industriellement et sont de rapidité différentes pour des travaux différents.

Prenons comme exemple les plaques fabriquées par la maison Lumière. L'étiquette rouge indique des glaces à grain fin de rapidité moyenne, et convenant surtout pour la reproduction. L'étiquette jaune annonce des plaques à grain plus gros et d'une sensibilité très suffisante pour le portrait en atelier; l'étiquette bleue, au contraire, annonce des plaques d'une très grande sensibilité qui permet d'obtenir les plus rapides instantanés. Ce sont surtout celles-là qui conviennent pour le travail à l'hôpital où souvent la lumière manque et où il faut opérer vite. C'est à ces nombreuses qualités que les plaques au gélatino-bromure doivent leur vogue; de plus, le développement peut être différé.

Gélatino-bromure ortho ou isochromatique. — On entend par ce nom des plaques donnant en grisaille la valeur vraie des couleurs, c'est-à-dire les tons jaunâtres dans une gamme claire, les tons bleuâtres en gris, les rouges en tons plus ou moins foncés. Ces plaques, quoiqu'un peu difficiles à manipuler, donnent d'excellents résultats, qui les font rechercher pour les reproductions de pièces anatomiques, les maladies de peau, les préparations microscopiques.

Le commerce en livre de deux qualités, les unes sensibles au jaune et au vert, d'une grande rapidité, les autres sensibles au jaune et au rouge, assez lentes. La durée des poses est encore augmentée si, pour atténuer davantage la valeur des tons bleus, on interpose entre le modèle et l'objectif une glace à face parallèle teintée en jaune plus ou moins foncé.

Émulsion au collodio-bromure. — Cette émulsion est peu employée telle qu'on l'obtient en suivant les formules données par les Traités généraux de Photographie. On s'en sert surtout pour les reproductions de pièces anatomiques, mais dans ce cas on y ajoute une petite quantité d'érythrosinate d'argent et d'acide picrique qui joue ici le rôle d'écran jaune et permet d'obtenir les valeurs vraies des pièces photographiées, c'est-à-dire que les rouges abondent en détails au lieu d'être lourds et empâtés. De plus, par suite de la présence d'un sel d'argent en excès, la sensibilité primitive est exaltée au point qu'une telle plaque employée pour reproduction peut ne pas poser plus qu'une bonne plaque

au gélatino-bromure destinée à ce genre de travail. Les clichés obtenus avec cette préparation sont d'une finesse et d'une pureté admirables. Le collodio-bromure est malheureusement difficile à préparer et l'on ne peut s'en procurer que très difficilement, du moins en France, où ce procédé n'est employé que par les grandes maisons de reproductions de tableaux (Boussod et Valadon, Braun et Clément

III.

PHOTOGRAPHIES D'ATTITUDES AU REPOS

Cette photographie est celle que l'on utilise couramment dans les hôpitaux et qui se rapproche le plus de la photographie ordinaire telle qu'elle est pratiquée par les portraitistes. Elle est assez facile à faire : il suffit d'avoir un local aussi clair que possible et tourné vers le nord, de façon à éviter les rayons directs du soleil, toujours gênants dans un atelier de photographie et qui nécessitent l'emploi de rideaux.

Ces photographies d'attitudes au repos rendent service dans les cas chirurgicaux avant et après l'opération. Ce sont les photographies de pieds bots, *genu valgum* et *varum,* luxations congénitales de la hanche, coxalgie, becs de lièvre, fractures avec consolidation vicieuse et déformation du membre, adhérences à la suite de brûlures, ankyloses, tumeurs, kystes, etc.

Parfois elles sont utiles pour conserver le souvenir d'attitudes vicieuses : telles les photographies de scolioses, lordoses et cyphoses, rachitisme, paralysie infantile, atrophies musculaires, et permettent de mieux juger les effets d'un traitement bien dirigé en comparant les photographies faites au début du traitement avec celles faites en cours ou après le traitement.

Ce genre de photographie rend aussi de grands services dans l'étude des maladies nerveuses, comme par exemple en fixant d'une

façon parfaite les types des attitudes de ces malades. Il en est de même pour l'étude des paralysies et des contractures.

Pour bien exécuter ces photographies, il est nécessaire d'employer des objectifs et des plaques rapides pour que la durée de la pose soit aussi courte que possible, de façon à ne pas fatiguer le sujet qui, malade, est moins patient et moins endurant qu'un sujet sain. D'autre part, il est nécessaire de bien disposer l'éclairage à l'aide d'écrans appropriés et de réflecteurs de façon à bien mettre en évidence ce que l'on veut rendre, en un mot à obtenir le maximum de relief, ce qui donne une impression plus vive qu'un cliché gris et mou, sans cependant avoir trop d'opposition, c'est-à-dire des blancs trop crus et des noirs manquant de détails.

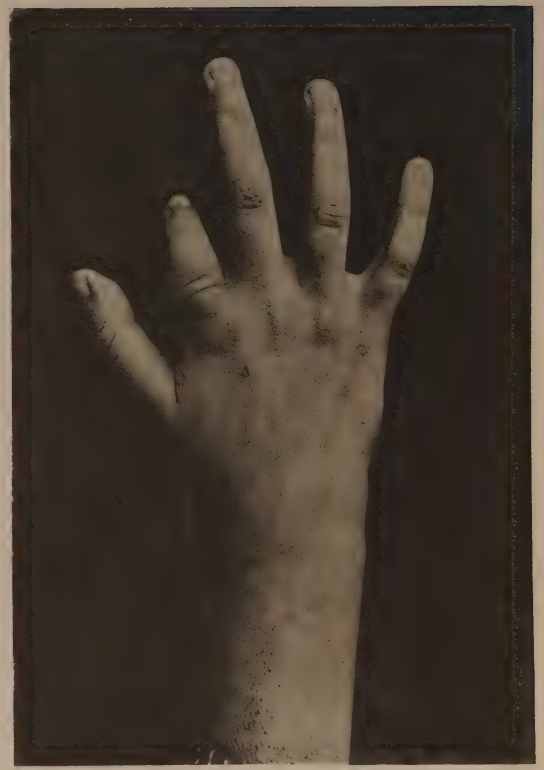
Quand l'éclairage est insuffisant, comme dans un intérieur, une salle de malades par exemple pendant l'hiver, on peut se servir avec avantage du magnésium en poudre et opérer simultanément avec la lumière diurne et l'éclair magnésique. On n'a pas toujours sous la main une lampe à magnésium; voici comment on y supplée à peu de frais. Il faut prendre une pipe en terre avec un tuyau de 35 à 40^{cm} de longueur. Autour du fourneau, on enroule une assez grosse mèche de ouate hydrophile, toujours facile à trouver dans un service hospitalier. Ceci fait, on arrose la mèche avec de l'alcool en évitant d'en faire tomber dans l'intérieur du fourneau. Quand l'alcool est égoutté, on verse, à l'aide d'un morceau de papier plié ou d'une carte à jouer, la valeur d'une cuillerée à café de magnésium en poudre dans l'intérieur de la pipe.

Tout étant prêt pour la pose, le châssis ouvert, on allume l'alcool, on démasque l'objectif et l'on souffle dans la pipe tenue, suivant le cas, au-dessus de l'appareil ou sur les côtés.

Une lumière éblouissante jaillit; il ne reste qu'à obturer l'objectif : la pose est faite.

Ce simple artifice nous a permis de réussir, dans de très mauvaises conditions d'éclairage, des photographies de déformations de la tête chez des nouveau-nés, dans le service de M. le Dr Bar, à la Clinique d'accouchements de la rue d'Assas. La reproduction de ces têtes mesurait en moyenne 5 à 6^{cm} de diamètre.

Les planches phototypiques que nous joignons à ce petit Chapitre représentent : 1° une scoliose chez deux sœurs (*Pl. I*); 2° spinaventosa, main droite et main gauche, chez un même enfant



(*Pl. II*); 3° pieds bots vus de devant et de derrière, et les mêmes après l'opération de Phelps (*Pl. III*). Ces photographies ont été exécutées dans le service de M. le Dr Kirmisson, chirurgien de l'hospice des Enfants-Assistés.

IV.

PHOTOGRAPHIES DÉCOMPOSÉES DES MOUVEMENTS (PHOTOCHRONOGRAPHIE).

La méthode graphique pure, c'est-à-dire l'emploi des appareils enregistreurs peut s'appliquer à l'étude de la locomotion de l'homme sain et de l'homme malade; mais si la délicatesse des instruments enregistreurs est extrême, puisque c'est l'air contenu dans un tube qui est l'agent de transmission du mouvement, par contre la complication de la technique est un obstacle à sa vulgarisation, et l'interprétation délicate des tracés obtenus peut, entre des mains inexpérimentées, conduire à l'erreur. Pour chaque point du corps considéré, il faut un appareil d'exploration particulier; on ne peut donc multiplier les appareils sans gêner les mouvements de l'homme en expérience.

Aussi le champ de la méthode graphique est limité et l'on doit avoir recours à d'autres moyens d'investigation. La Photographie a donné la solution du problème, puisqu'elle permet de saisir en une fraction de seconde la forme et la position d'un objet. La Photographie ainsi utilisée se nomme *Photochronographie*. Elle permet de prendre des séries photographiques à des intervalles de temps égaux et d'un point de vue unique. Il y a près de vingt-cinq ans déjà que M. Muybridge, en Amérique, réalisait une installation de ce genre, destinée à étudier les mouvements de l'homme et des grands animaux.

Le dispositif employé était le suivant : une batterie de vingt-quatre objectifs était disposée sur une ligne horizontale et faisait face à un écran blanc incliné à 45°.

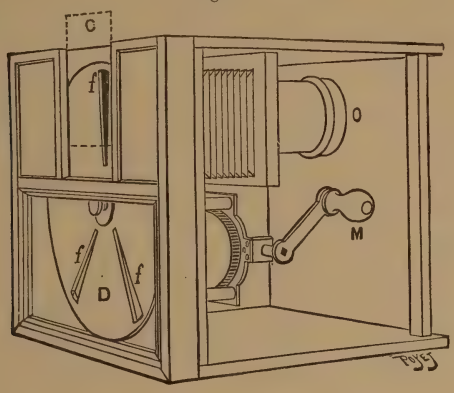
Chaque objectif était armé d'un obturateur à guillotine, maintenu en place par un électro-aimant. Les fils de la pile communiquant avec ce dernier étaient tendus en travers du chemin que devait parcourir le sujet en expérience. Lorsqu'un fil se rompait, l'obturateur correspondant fonctionnait. La succession des ruptures de fils produisait la succession du déclenchement des obturateurs, c'est-à-dire une série d'images photographiques. Les résultats obtenus étaient remarquables pour l'époque (puisqu'on opérait au collodion humide), mais incomplets. D'autre part, vingt-quatre objectifs identiques et puissants sont une énorme dépense, et les images ainsi obtenues, prises de vingt-quatre points de vue différents, n'étaient point comparables entre elles, et les intervalles de temps qui les séparaient n'étaient pas forcément égaux. M. Marey imagina son fusil photographique, construit spécialement en vue de ses recherches sur le vol des oiseaux. Dans ce fusil, une plaque circulaire faisait le tour en une seconde et s'arrêtait douze fois pendant cette révolution. Un disque fenêtré laissait passer la lumière à l'arrêt. Les résultats obtenus étaient encourageants, mais il fallut renoncer aux grandes dimensions par suite de la résistance d'inertie créée par la masse des organes devant passer brusquement de l'état de repos à l'état de mouvement rapide. Il fallut chercher la solution du problème dans deux dispositions : 1° laisser la plaque fixe, ou 2° donner à la surface sensible une légèreté telle que sa masse fût négligeable.

De plus, il fallait laisser passer la lumière à des intervalles de temps très courts et équidistants. C'est quand ces conditions furent remplies que fut établie réellement la méthode de la chronophotographie. La technique de cette méthode a été indiquée par M. le professeur Marey (*La Photographie du mouvement*, in-8°; 1892). Il est inutile de la développer ici. Rappelons seulement que la chronographie est assurée par la rotation uniforme d'un disque fenêtré qui coupe le faisceau lumineux, dans l'objectif même, à la place habituelle du diaphragme.

Photochronographie sur plaque fixe. — La photochronographie sur plaque fixe s'applique au cas où l'objet à photographier se déplace dans l'espace et où les images successives qui se peignent sur la plaque sensible ne se recouvrent pas. Cette dernière condi-

tion est remplie lorsque l'espace parcouru entre deux passages successifs de la fenêtre éclairante est plus grand que la largeur des sujets à photographier. Dans ce cas seulement, il y a dissociation d'image. Il faut de plus que la plaque reste sensible pendant l'expérience, c'est-à-dire qu'elle ne soit impressionnée que par le sujet à photographier. Pour cela ce dernier, de préférence vêtu d'un maillot blanc, par exemple, est fortement éclairé au soleil et se détache sur un fond noir. Quand on dirige l'appareil ordinaire sur ce fond pendant quelques secondes, la plaque sensible doit être à peine impressionnée. Si un point lumineux se meut

Fig. 1.



devant le fond noir, il laisse sur la plaque la trace de son mouvement sous forme de trajectoire continue. Si, au lieu d'un point lumineux, l'objet en mouvement possède des dimensions appréciables (sujet en expérience), il laissera sur la plaque sensible l'enveloppe de ses diverses positions dans l'espace.

Le disque interrupteur que M. Marey introduit dans l'objectif devient un organe dissociateur de ces images (*fig.* 1). L'exploration n'est plus continue comme dans la méthode graphique, mais les éclairements se succèdent à des intervalles de temps suffisamment rapprochés pour toutes les analyses cinématiques. L'intermittence crée même un avantage, car elle devient un mode de mesure de la vitesse. L'espace parcouru par le point lumineux entre deux images consécutives étant proportionnel à la vitesse, li est possible de reconnaître les moindres variations de celle-ci et

d'aborder expérimentalement les problèmes cinématiques les plus compliqués.

L'homme est, au point de vue mécanique, un système de points matériels dont les rapports de position varient pendant le mouvement suivant des lois extrêmement complexes. Ainsi l'on voit à l'œil nu que la tête d'un homme qui marche est, avec le corps entier, animé d'oscillations de haut en bas, périodiquement rythmées avec le pas. La trajectoire de la tête est ondulée : c'est la résultante de la progression et des différents mouvements qui se passent dans toutes les parties du corps. Les articulations du pied, celles du genou et de la hanche se fléchissent et s'étendent périodiquement, le tronc s'incline d'avant en arrière et se porte à gauche et à droite. Des images, prises à des intervalles de $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{10}$ de seconde suffiront dans bien des cas pour indiquer ces mouvements. Plus la vitesse de progression est grande, plus la distance qui sépare deux images successives est considérable, aussi peut-on multiplier alors les images sans craindre qu'elles se superposent. Mais si, pour étudier à fond une allure ou une démarche, on multiplie le nombre des images et qu'on le porte à cinquante par seconde, il faut ne photographier que le mouvement des points remarquables du corps. Le sujet sera donc vêtu de noir et portera sur son costume des points brillants aux centres articulaires et des lignes blanches le long des membres. La plaque photographique ne reçoit que l'impression de la lumière émise par ce squelette artificiel et l'épreuve est un véritable schéma du mouvement étudié (*fig.* 2).

Le cliché présente une série de lignes ondulées et ponctuées qui sont les trajectoires de la tête, de l'épaule, de la hanche, du genou et du pied. Les variations de vitesse de ces points sont indiquées par une condensation plus ou moins grande de leurs images, et, pour mettre de l'ordre dans ces points, il faut prendre la précaution d'élargir une des fentes du disque interrupteur. S'il y a dix fentes, la dixième sera plus grande que les neuf autres. A celle-ci correspondra un temps de pose plus long et dans l'image photographique une intensité plus grande. Sur ces schémas de marche normale ou pathologique, le physiologiste peut étudier le mouvement comme l'ingénieur une machine.

Les démarches ont leurs trajectoires caractéristiques et M. Démény, en étudiant les claudications, a pu déterminer les formes

particulières de quelques-unes et esquissé une sorte de physiologie pathologique de la locomotion humaine.

Fig. 2.

Nous verrons dans un des Chapitres suivants le dispositif qui a été employé pour ces études dans les services hospitaliers.

Photochronographie sur plaque mobile. — Dans les cas de mouvements sur place, si l'on veut prendre un grand nombre d'images se succédant rapidement sans confusion, il faut user d'un autre procédé. Il faut adopter une disposition qui permette de faire cheminer la préparation sensible entre deux images successives, afin que la distance qui sépare les épreuves soit assez grande pour éviter leur superposition. Cette seconde méthode constitue la photochronographie sur plaque mobile.

A la plaque de verre rigide on substitue une pellicule étroite et de grande longueur, qui, d'une bobine magasin, sur laquelle elle

est enroulée, passe sur une bobine réceptrice qui est entraînée par un ressort moteur. C'est en passant d'une bobine sur l'autre que la pellicule reçoit l'impression lumineuse. Malgré la rapidité du temps de pose, il est indispensable que cette impression lumineuse se fasse sur la pellicule immobile, sinon les épreuves présenteraient le défaut qu'on nomme *traînage*. Pour cela, un cylindre compresseur vient fixer celle-ci un peu avant que la fenêtre éclairante, percée dans le disque obturateur, passe dans l'objectif.

La pellicule, bien qu'immobilisée tout à coup, continue néanmoins à être sollicitée par la bobine réceptrice; si elle ne se rompt point sous l'action de cette dernière, c'est qu'elle se réfléchit sur un ressort et qu'il y a toujours une plus grande quantité de pellicule dévidée qu'il en faudrait pour la tendre. Des organes assez délicats règlent le débit de la pellicule sensible. La description complète de l'appareil se trouve exposée par M. Marey, dans la brochure : *Photographie du mouvement;* 1892.

Sur les bandes pelliculaires peuvent se peindre sans confusion les images successives des phénomènes les plus complexes. L'homme en mouvement, sain ou malade, peut alors être étudié sous le rapport de sa forme extérieure, et, quand l'éclairage est convenablement choisi, les images obtenues présentent un modelé extrêmement intéressant. On peut même déterminer de la sorte le modelé que présente un groupe de muscles pendant un mouvement donné.

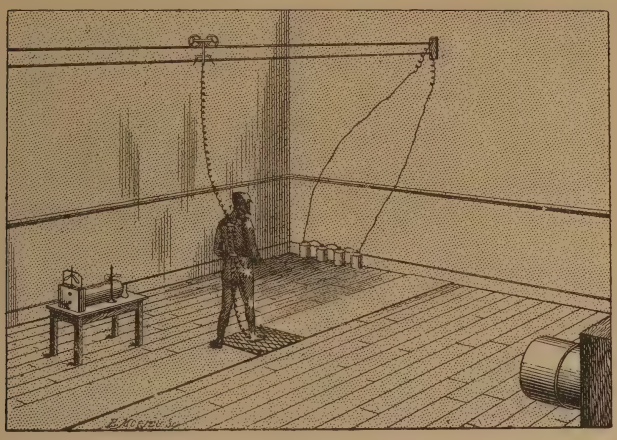
V.

PHOTOGRAPHIE SCHÉMATIQUE DU MOUVEMENT.

Nous avons vu, d'après ce qui précède, comment, dans des conditions spéciales de locaux, de lumière et d'appareil, on peut obtenir assez facilement des photographies de mouvements décomposés. Ces conditions, qui se trouvent réunies à la station physiologique du Parc des Princes, ne sauraient se retrouver dans

les hôpitaux, à moins de nécessiter des frais considérables. Aussi M. Démény s'est-il préoccupé de simplifier les choses et de schématiser, pour ainsi dire, le mouvement, dont l'étude est rendue ainsi plus facile. Voici comment il opère, en se servant de l'appareil à disque et à plaque fixe. On limite d'abord sur le verre dépoli le champ dans lequel le sujet doit se déplacer perpendiculairement à l'axe de l'objectif. Cela fait, on fixe à la tête du sujet à étudier une petite lampe à incandescence, une autre à l'épaule, une à la hanche, la quatrième au genou et une dernière au niveau de l'articulation tibio-tarsienne. Toutes ces lampes sont reliées en dérivation et les fils conducteurs rejoignent des poulies roulant sur deux tiges métalliques au-dessus de la piste (*fig.* 3). Le courant peut s'ouvrir ou se fermer à volonté à l'aide d'un commutateur placé à portée de la main de l'opérateur.

Fig. 3.



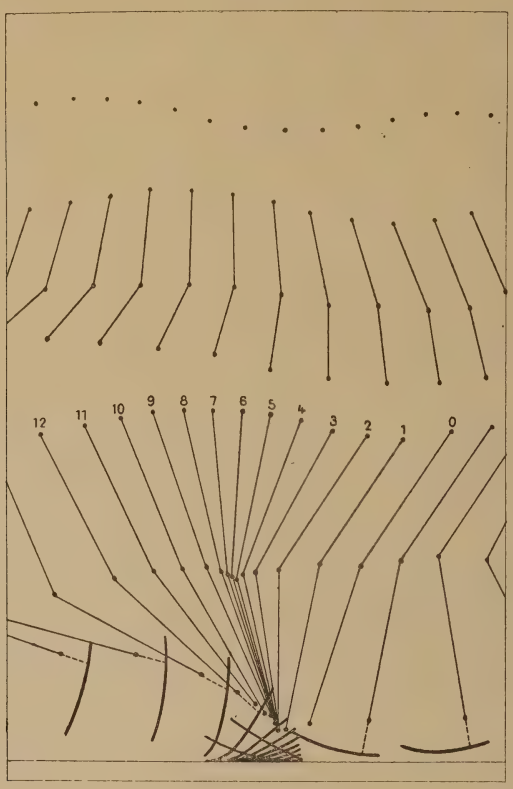
Fermant les volets et stores de la pièce où l'on opère, et qui laissaient entrer de la lumière blanche, on ne laisse ouvert que le châssis muni de verre rouge, qui, comme nous le savons, est inactinique, du moins pour une courte pose, et réalise ainsi l'écran noir qui sert dans les photographies en plein air.

Quand tout est prêt, on met en mouvement le disque, on ouvre le volet du châssis négatif et l'on commande au sujet de marcher. A peine a-t-il fait un pas, on lance le courant fourni par des piles ou

des accumulateurs, les petites lampes resplendissent, éclairant le sujet dans sa marche. Dès qu'il sort du champ, on supprime le courant et l'on repousse le volet du châssis négatif.

L'image développée représente une série de points qui indiquent les diverses positions de chaque segment du corps ou de têtes d'articles. Comme le disque fenêtré porte une fente plus large

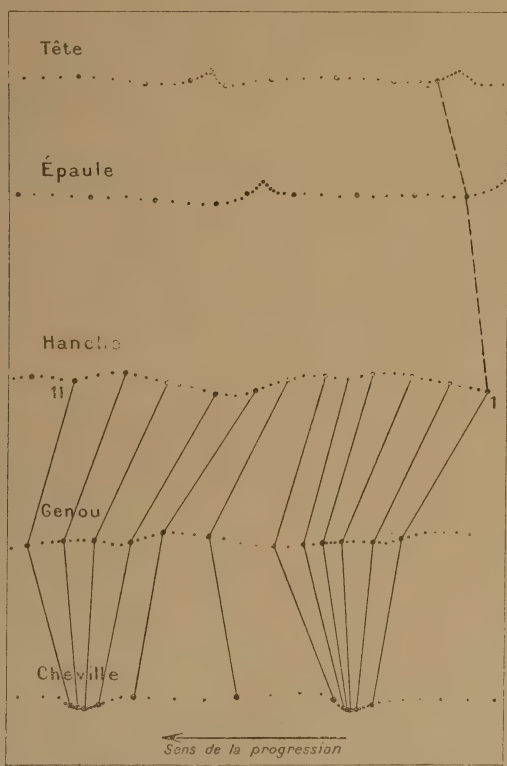
Fig. 4.



que les autres, l'impression qui correspond au passage de cette fenêtre est plus intense que celles qui proviennent des petites fentes. Il est facile sur l'épreuve de relier les segments. Dans le cas où cela paraît en petit un peu confus, comme dans l'articulation tibio-tarsienne, se déroulant presque sur place pour être ensuite lancée en avant et faire le pas, on projette le cliché négatif

sur une feuille de papier du format 40 × 50 environ ; on marque les points au crayon noir, en ayant soin de tracer une croix ou un point au crayon bleu, quand c'est sur l'image provenant d'une grande fenêtre du disque. Il est alors facile de s'y retrouver ; on réunit alors les points par des traits au tire-ligne de grosseur convenable, et l'on réduit le dessin ainsi obtenu pour la typo-gravure.

Fig. 5.



Les figures ci-dessus (*fig.* 4 et 5) donnent : 1° le tracé de la marche normale obtenu avec le maillot noir et articles blancs ; 2° la marche décomposée d'un claudicant obtenue avec le procédé que je viens de décrire.

Souvent sur le milieu de la piste on dispose l'appareil dynamographique de M. le docteur Marey, relié à un tambour enregis-

treur, et l'on obtient simultanément un graphique donnant les valeurs des pressions du pied en même temps que le tracé photographique de l'attitude.

VI.

MALADIES DE PEAU.

De tous les cas qui se présentent en clinique et qui peuvent être photographiés, les plus intéressants, mais aussi les plus difficiles à bien rendre, sont certainement les affections de la peau. Tout ici se réunit contre l'opérateur; le sujet souvent est impatient, frileux, ne se laisse photographier qu'à contre-cœur; en outre, il y a de grandes difficultés à surmonter au point de vue photographique. Le rendu de la couleur n'existe pas pour ainsi dire dans la photographie ordinaire. On pourra rendre facilement certains cas peu nombreux, mais d'ailleurs combien d'autres ne sont reproduits que d'une façon imparfaite, souvent même très mal! une partie violacée sera rendue par une teinte très claire, une partie jaunâtre tirera sur le noir et cependant le jaune est pour notre œil la plus claire de ces deux teintes. Pour bien rendre, et alors ce n'est plus de la photographie à vrai dire, il faut tirer l'épreuve plus ou moins réussie sur papier salé et faire faire une excellente aquarelle sur cette épreuve qui ne sert que de calque. Tous les médecins connaissent les admirables photo-aquarelles dues au talent de M. Méheux. Mais cette manière de faire est longue malheureusement, dispendieuse en outre, et si elle fournit quelques merveilleuses planches, bonnes à conserver sous cadre dans un musée, elle ne saurait convenir pour des travaux de publication, c'est-à-dire pour l'instruction de tous et non de quelques-uns. Tout au plus, dans certains cas, peuvent-elles servir de modèles au lithographe chromiste; mais il faut alors se rappeler le nombre considérable de pierres nécessaires pour que le rendu de l'original soit aussi précis que possible et combien,

par conséquent, le prix de revient est élevé. Nous verrons plus loin la description d'un procédé qui permet d'obtenir une reproduction précise de valeurs et d'un prix abordable.

La photographie en grisaille des maladies de peau demande infiniment de tact dans le choix de la plaque à employer. Tout le monde connaît l'histoire de ce photographe surpris de *voir* sur plusieurs clichés pris d'une même personne la figure criblée comme une écumoire, alors que rien sur sa figure n'indiquait l'origine de ce piqueté occasionné par une petite vérole qui se déclara peu après. La plaque sensible qui avait été employée était au collodion humide, très sensible au blanc, au bleu et au violet, mais insensible au jaune, au vert et au rouge. C'étaient donc les parties, altérées déjà, de la peau qui, n'ayant pas de rayons actiniques pour le collodion, s'étaient trouvées reproduites en noir. Une plaque orthochromatique sensible au jaune et un peu au rouge n'eût rien laissé voir.

On voit par là que, suivant le cas à photographier, il faudra utiliser la plaque ordinaire ou la plaque orthochromatique, et non, de parti pris, toujours la même marque. Prenons encore un exemple frappant :

On désire photographier un tatouage d'un ton bleuté assez pâle, sur une peau blanche ou légèrement jaunâtre. Si l'on emploie une plaque ordinaire, le tatouage ne paraîtra pour ainsi dire pas, ou du moins très peu ([1]), puisque la plaque est très impressionnée par le bleu même assez vif; c'est à peine si on le devinera. Employons maintenant une plaque orthochromatique plus sensible au jaune qu'au bleu. Le résultat sera le suivant : le fond, c'est-à-dire la peau, viendra avec une grande vigueur et le tatouage, même pâli, sera rendu par un gris assez foncé. Si, en avant de l'objectif, on dispose une glace jaune à face parallèle laissant pénétrer les rayons jaunes et absorbant le bleu, on arrivera à obtenir un cliché fidèle, mais à grande opposition : le tatouage sera noir sur fond blanc.

De même, si l'on photographie une lésion présentant du rouge plus ou moins foncé, il faut voir si le ton général tire au vineux

---

([1]) Si la peau est brune et le tatouage bleu même assez fort, le tatouage paraîtra blanc sur fond *gris foncé*.

ou violacé; dans ce cas, prenez une plaque ordinaire, vous aurez des détails dans les rouges; si le ton, au contraire, tout en passant du rose au rouge foncé, reste dans le ton rouge pur ou sang, prenez une plaque orthochromatique, vous obtiendrez tous les détails, même dans le rouge le plus intense qui sera rendu par un gris foncé et le rouge clair par un gris clair.

On voit donc, comme nous l'avons dit plus haut, que la réussite de ces photographies dépend du tact et de l'à-propos de l'opérateur. Toutes les opérations, en effet, sont semblables à celles de la photographie ordinaire de portraits ou d'attitudes au repos.

VII.

REPRODUCTION DE PIÈCES ANATOMIQUES. PLACENTAS, ETC.

La photographie de pièces anatomiques de consistance ferme ne présente d'autres difficultés que le rendu en grisaille de la valeur des couleurs souvent éclatantes à l'œil, mais peu actiniques, et venant mal avec l'emploi des plaques ordinaires. Il est presque toujours nécessaire d'utiliser, pour ce genre de reproductions, les préparations orthochromatiques dont on trouve des marques nombreuses dans le commerce : Attout-Tailfer, Lumière, séries A et B, pour ne citer que celles-là. La pièce à reproduire, étant fixée sur une planchette, est éclairée de façon à ne laisser aucun point dans une ombre trop forte. Tout autres sont les difficultés que présentent les pièces molles à la reproduction, telles que le cerveau, la vessie, les placentas, etc. Prenons donc, comme type à reproduire, un placenta; ce que nous en dirons, au point de vue des dispositions à prendre, peut s'appliquer en grande partie aux autres tissus. C'est dans la photographie d'un placenta que l'on rencontre le plus de difficultés : d'abord la couleur souvent très fortement teintée de rouge, couleur provenant soit de sang diffusé

sur la face fœtale, soit de caillots. La face utérine demande des soins particuliers si l'on en veut obtenir de belles épreuves. Cette face est toujours riche en couleur, d'un rouge plus ou moins foncé, quelquefois assez lisse, souvent érodée; les cotylédons plus ou moins rapprochés laissent souvent entre eux des échancrures profondes et des caillots sanguins, d'un rouge foncé presque noir, les remplissent en partie. Il est facile de concevoir la difficulté de reproduire une masse aussi peu actinique. Mais ce n'est pas tout : la mollesse du placenta empêche absolument d'opérer comme à l'ordinaire, c'est-à-dire de le mettre en position verticale. Il faut donc le photographier à plat, en position horizontale, sinon il serait le plus souvent déformé. Pour venir à bout de ces quelques difficultés, qui ne sont point insurmontables, il faut d'abord laver le placenta vivement et à grande eau pour éliminer le sang provenant de la délivrance, puis le plonger dans uue solution de sublimé à 1 pour 1000 pendant quelques minutes, et le poser sur une couche épaisse d'ouate ou d'étoupe purifiée, et on le couvre d'un deuxième lit d'étoupe. Dans cet état, on peut attendre le moment de le reproduire, sans crainte de le voir se putréfier. Pour plus de précaution, on peut mettre le tout dans un cristallisoir renfermé dans une glacière.

Quel dispositif allons-nous employer qui nous permette de faire les reproductions quand le modèle est dans une position horizontale?

On a proposé l'emploi de la chambre ordinaire, montée sur une tête de pied métallique et mobile en tous sens.

L'emploi de cet appareil est commode tant que l'appareil ne dépasse pas le format 18×24, c'est-à-dire la plaque normale et que l'on opère par réduction. Si, au contraire, il est utile de faire une reproduction à grandeur égale ou sensiblement égale, on est obligé d'employer des appareils de grand format, tels que 24×30 et 27×33, quelquefois même 30×40 si l'on photographie le placenta et les enveloppes.

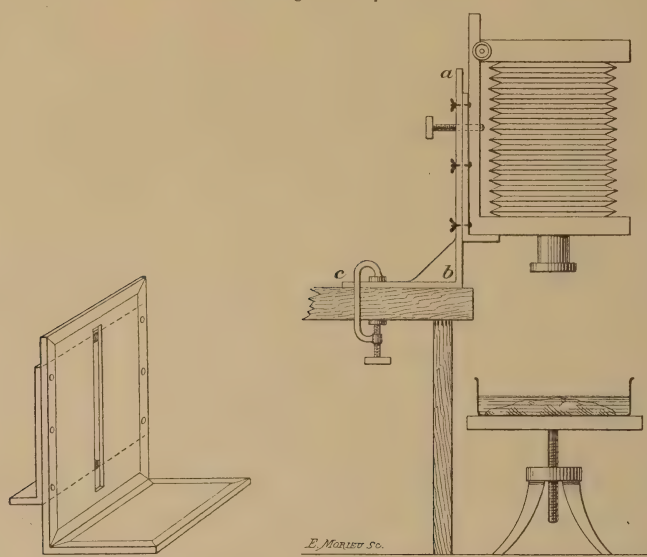
Ici, les têtes de pieds mobiles n'ont plus de valeur. En effet, l'appareil manquerait de stabilité, et comme, d'une part, une reproduction à grandeur égale demande, comme nous le savons, un tirage de chambre $= 2F$, et que, d'autre part, l'objectif permettant ces reproductions a un foyer de 32 à 40^{cm} environ, le tirage de la

chambre est très grand, ce qui nuit encore à l'équilibre, et un faux mouvement, en mettant ou en enlevant le verre dépoli ou le châssis, peut précipiter le tout sur le sol de l'atelier, détériorer l'appareil, l'objectif ou le modèle.

Voici une disposition peu coûteuse qui permettra de faire facilement la reproduction de modèles en position horizontale.

On fixe, sur le bord d'une table ordinaire, deux planches assemblées en angle droit *abc*, à l'aide de deux presses serre-joints appliquées aux extrémités du plus petit côté de l'angle droit. Le grand côté peut mesurer $1^{m},40$ sans inconvénients. Ce plan porte sur la presque totalité de la longueur (*fig.* 6 et 7), une fente médiane d'environ 2^{cm} de large, dont nous verrons l'utilité plus loin.

Fig. 6 et 7.



De plus, la face est percée, sur les bords, de trous faits à intervalles réguliers. La largeur de cette planche est égale à celle de l'appareil, augmentée de 10^{cm}. Contre cette planche, on en applique une autre de même largeur. Cette dernière présente, à sa partie inférieure, un rebord en équerre de 10^{cm} de large environ, et sur les bords elle est munie de trous de même dimension et aux mêmes intervalles que la première; elle porte aussi la clef de

pied qui fixe l'appareil et qui déborde sur la fente de la première planchette. Quand on veut se servir de l'appareil, on fixe la chambre noire sur la planche à rebord, on l'applique à la hauteur voulue sur le montant vertical et on l'y maintient à l'aide de boulons que l'on met dans les trous qui se correspondent. Le placenta est posé sur une planche de liège recouverte d'une compresse ou d'un papier blanc; on pose le tout sur un tabouret à vis. La mise au point n'offre aucune difficulté. Il suffit de serrer les vis d'arrêt du corps postérieur de la chambre noire.

Le placenta, vu par sa face fœtale, présente toujours des reflets qui nuisent à la beauté de l'épreuve en produisant des sortes de placards blancs où l'on ne retrouve aucun détail. Il n'en est pas de même quand, après avoir enlevé le coton hydrophile qui la couvre, on laisse dessécher librement à l'air la face à reproduire. L'humidité, provenant du bain de sublimé dans lequel le placenta a séjourné, maintient la souplesse et l'empêche de se plisser; les plus minces détails apparaissent très nettement.

Pour obtenir le meilleur rendu, il faut choisir la préparation sensible. Suivant l'aspect que présentent les placentas, on emploiera soit le collodion humide, les plaques ordinaires ou les isochromatiques. Si l'on fait un choix judicieux, on sera surpris de la beauté du résultat.

On peut aussi, avec plus ou moins d'avantages, opérer de la façon suivante. Prenez un liège mince assez grand pour que le placenta et ses enveloppes ne débordent pas. Ce liège est fixé à une semelle de plomb, soit à l'aide de tenons ou de petits rivets. Sur le liège, on dépose le placenta lavé et épongé et l'on étale les enveloppes à l'aide d'épingles, dont quelques-unes dissimulées çà et là dans le placenta fixent sa masse. Liège et placenta sont déposés dans un cristallisoir sur de petit tasseaux qui empêchent le contact du liège avec le fond du récipient, dans lequel on verse une certaine quantité d'aldéhyde formique du commerce à 40 pour 100. Cela fait, on couvre le tout d'une plaque de verre. Le formol émet des vapeurs qui pénètrent peu à peu le placenta et coagulent les matières albuminoïdes contenues dans ses mailles. La couleur n'est pas altérée. Au bout de quelques heures, on remplit le cristallisoir avec de l'eau, de façon à couvrir complètement le placenta qui, fixé au fond du vase par la masselotte de plomb, ne

peut venir flotter à la surface. Il ne reste qu'à photographier avec le dispositif décrit ci-dessus. En opérant ainsi on évite à coup sûr les reflets puisque la pièce est complètement immergée.

Les plus petits détails prennent de la valeur et de l'éclat et sont beaucoup mieux reproduits.

VIII.

PHOTOGRAPHIE DE LABORATOIRE.

A. — Tubes de cultures.

Il arrive parfois dans les laboratoires que, soit parce qu'une culture en tube a été particulièrement réussie, et qu'alors elle présente un aspect tout à fait typique, soit que l'on désire la publier avec une observation, on a besoin de la reproduire.

Si l'on a recours au dessinateur ou au lithographe, il peut se faire que le dessin manque d'exactitude ou que l'artiste ait interprété son modèle à son point de vue laissant de côté la partie intéressant le bactériologiste.

Il est préférable dans ce cas d'avoir recours à la Photographie, qui rendra avec fidélité les jeux d'ombre et de lumière, le louche le plus léger existant dans un milieu transparent comme la gélatine, et qui, par la précision de la reproduction, donne à l'image présentée une valeur documentaire.

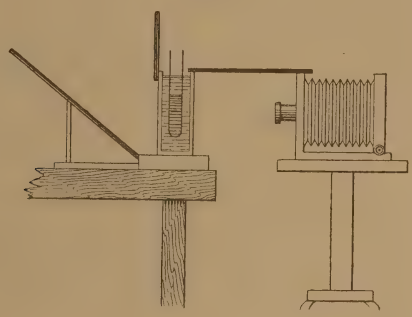
Mais, quand il faut se mettre à l'œuvre, on s'aperçoit bien vite des difficultés auxquelles on se heurte. Si le tube se détache sur fond blanc, les détails des colonies microbiennes sont noyés dans une reproduction un peu confuse; tout a tendance à venir trop clair : le fond, le milieu de culture, les colonies. Si l'on applique le tube sur fond noir, les détails apparaissent peu : à peine voit-on nettement les colonies; enfin, troisième ennui, si l'œil fait facilement abstraction de certains reflets du verre, il n'en est pas de

même en Photographie; la plaque sensible les enregistre avec fidélité, trop même, et l'on a comme résultat un grand reflet qui coupe le tube dans toute sa longueur et de petits reflets accessoires qui arrivent souvent à se confondre avec certaines colonies.

Que faire pour éviter ces inconvénients? Il faut que le tube soit reproduit par transparence pour que l'aspect de la colonie soit vu dans ses moindres détails, qu'il se détache sur un fond aussi sombre que possible pour que l'on ait la différence de la gélatine avec la partie vide du tube, et enfin éviter les reflets au moins dans la partie pleine du tube à culture.

On y arrive assez facilement à l'aide du dispositif suivant et qui est figuré schématiquement (*fig.* 8).

Fig. 8.



En face d'une fenêtre bien éclairée, on dispose une table sur laquelle on place une cuve à faces parallèles remplie d'eau. On fixe le tube de culture à un support armé d'une pince; ceci fait, on le plonge complètement dans l'eau. Immédiatement on s'aperçoit que les reflets habituels viennent de disparaître sur la partie du tube contenant le milieu de culture. Dans la partie vide, ils n'ont aucune importance et semblent même agrémenter la photographie en donnant mieux l'aspect du tube. On pourrait, avec les colonies ne liquéfiant pas la gélatine, faire disparaître tout reflet. Il suffit de remplir le tube avec de l'eau ou de la glycérine. Si l'on photographiait sans autre précaution, on n'obtiendrait cependant qu'un mauvais cliché. Et cela est facile à comprendre. Puisque nous opérons à contre-jour, il y aura des halos et les clichés seront de plus grisés par la lumière entrant de tous côtés dans l'objectif;

de plus nous n'aurions pas de fond noir. Entre la fenêtre et la cuve, on dispose un écran en velours noir fixé sur une planchette que l'on incline à 45° environ. De cette façon, on voit le tube par transparence sur fond noir. A la partie supérieure de la cuve à faces parallèles, on dispose un deuxième écran vertical descendant à 1^{cm} environ au-dessous du niveau de l'eau pour éviter la lumière réfléchie par l'eau et protéger l'objectif contre la lumière directe.

Quand tout est en place, on monte l'appareil de façon que l'objectif soit à la hauteur du tube, et l'on fait la mise au point qui sera sensiblement la même pour tous les tubes qu'on photographiera dans la même séance. A l'aide de deux règles plates on réunit le corps antérieur de la chambre à la cuve contenant le tube et l'on couvre le tout d'un voile noir. Il n'y a plus de halo ou d'auréole à craindre, puisqu'il n'y a point de lumière directe pénétrant dans l'objectif. En poussant les précautions plus loin, on pourrait appliquer contre la cuve une feuille de carton portant une fenêtre découpée, laissant environ 1^{cm} de marge autour du tube. Il est encore une précaution sur laquelle nous nous permettrons d'insister : c'est de remplir la cuve avec de l'eau ayant bouilli et de tremper le tube dans l'alcool avant de le plonger dans l'eau. Si l'on ne prend ce soin, on voit de toutes petites bulles d'air se fixer aux faces de la cuve et le long du tube. Il est très difficile de les déplacer, même avec un agitateur ou une barbe de plume; elles déparent la photographie.

Quant aux cultures sur agar, on les fait en général se détacher sur fond blanc et, au lieu de les photographier par transparence, on les photographie par réflexion comme un objet ordinaire, en ayant toutefois soin de les plonger dans l'eau en orientant l'éclairage, de manière à éviter toute réflexion d'objets blancs ou lumineux sur la surface de la cuve. On peut aussi, avec un diamant ou un charbon de Berzélius, couper le tube de verre qui renferme la culture et les photographies à l'air libre.

Les cultures sur carotte ou pomme de terre se font de même sans abîmer le tube, si l'on tient à conserver la culture, ou en sortant la culture à l'air et en la fixant sur un support. Dans ce dernier cas, elle est perdue, car des germes étrangers se déposent et ne tardent pas à pulluler sur le milieu de culture. Il est ici de toute nécessité d'employer les préparations orthochromatiques,

surtout pour les cultures sur carotte et pomme de terre ; les plaques ordinaires ne donneraient que de mauvais résultats.

B. — Photomicrographie.

Dès l'origine de la Photographie, on a compris les services que cette nouvelle conquête scientifique pourrait rendre aux savants utilisant le microscope. Non seulement elle fixe d'une façon durable l'image d'une préparation qui peut être modifiée au bout de peu de temps, mais encore, par son caractère d'indiscutable authenticité, elle permet de mieux faire comprendre les descriptions et parfois montre des particularités ou des détails qui, au microscope, peuvent échapper à l'œil le plus exercé.

Comme le disait, en 1887, M. le Dr Roux, chef du service de Microbie technique à l'Institut Pasteur : « En Microbiologie, la meilleure manière d'écrire est de mettre un texte court à côté d'un grand nombre de planches bien faites. »

Dès 1870, M. Pasteur avait publié un certain nombre de photomicrographies, parmi lesquelles celles des corpuscules de la pébrine (maladie des vers à soie). M. Koch publia plus tard de remarquables photographies de microbes, et au laboratoire de la rue d'Ulm M. le Dr Roux en fit de très nombreuses dont la plupart furent insérées dans les *Annales de l'Institut Pasteur*. Parmi celles-ci, nous citerons celles d'un mésentère de cobaye mort du charbon, qui est pour ainsi dire classique, le vibrion septique de M. Pasteur, le charbon symptomatique, l'araignée (mammite gangréneuse des brebis laitières), etc. Celles qui en 1883 avaient été présentées à la Société de Biologie furent très remarquées.

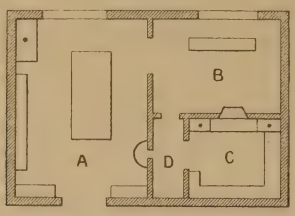
Pour obtenir de pareils résultats, M. le Dr Roux avait imaginé une série très ingénieuse de dispositifs, appareils, systèmes d'éclairage qui existent encore dans son laboratoire.

Actuellement, son appareil de Photomicrographie, tel qu'il est construit par M. Stiassnie (ancienne maison Verick), est arrivé à une grande perfection, quoique ayant beaucoup gardé de sa simplicité primitive.

Quand on a construit l'Institut Pasteur, rue Dutot, M. Pasteur, qui mieux que personne se rendait compte de l'utilité de la Photomicrographie comme moyen d'investigation et de vulgarisation, pria M. le Dr Roux d'installer spécialement ce laboratoire et de le munir de tous les perfectionnements. Il ne pouvait mieux s'adresser.

Ce laboratoire se compose de trois pièces, vastes et bien aérées (*fig.* 9) : la première A, pourvue d'eau et de gaz, contient

Fig. 9.



des armoires pour les produits chimiques, les instruments d'optique, les clichés, le chariot à projections, etc. Dans cette pièce se fait la préparation des bains, des émulsions, des papiers, le nettoyage des glaces, etc. La deuxième B, que l'on peut rendre obscure à volonté au moyen de grands volets intérieurs, renferme l'appareil de Photomicrographie dont nous donnons plus loin la description.

On y trouve aussi une sorte d'étuve pour le collodion sec. Cette étuve est traversée par un courant d'air froid, sec et rapide. Dans ces conditions, la dessiccation se fait promptement à l'abri de la poussière, grâce à un dispositif spécial. La pièce B est séparée du laboratoire de développement C par un couloir D fermé par deux portes. On peut ainsi entrer et sortir sans aucun danger pour une plaque au bain et sans risque de voiler pour une boîte de glaces restée ouverte par mégarde. Au milieu du cabinet noir se trouve une tablette en verre éclairée de dessous par un miroir à 45° pour suivre le développement par transparence. Dans le cas où l'on désirerait un éclairage direct, deux becs de gaz à hauteur de l'opérateur, qui en a le régulateur sous la main, permettent de s'éclairer de telle ou telle lumière. En effet, un châssis dans lequel coulissent des verres rouges, orangés, verts et dépolis sépare les becs de

gaz de l'opérateur. A droite et à gauche deux cuves d'ardoise permettent de laver les clichés.

Le pourtour de ce vaste cabinet noir est muni de tablettes en ardoise et d'une armoire étanche fermant à clef, qui renferme les plaques et produits sensibles à la lumière. Pour éviter la chaleur dégagée par les lampes à gaz qui, se trouvant dans la pièce B, éclairent le laboratoire D, une hotte métallique, surmontée d'une cheminée d'appel, dirige à l'extérieur les produits de la combustion. Si, comme cela arrive assez fréquemment, on a besoin de projeter et agrandir un cliché direct, M. le Dr Roux a fait fixer au mur de la salle A un appareil de projection qui, glissant sur des rainures, peut s'éloigner ou se rapprocher du mur percé d'une petite fenêtre carrée. Si l'on utilise l'appareil, on y adapte un objectif, sinon un petit volet l'obture complètement. Il est donc facile de projeter directement dans le cabinet noir et de faire toutes les opérations sans en sortir.

Appareil. — Pour permettre l'emploi des objectifs puissants que l'on construit aujourd'hui, l'appareil de Photomicrographie doit être stable, muni d'un dispositif de mise au point précis et commode, d'une source lumineuse intense et régulière. Dans l'appareil de M. le Dr Roux, le microscope, la chambre noire et la lanterne sont portés sur un banc de fonte, long et très lourd, dont les pieds reposent sur d'épais coussinets de caoutchouc.

La hauteur de cet appareil est celle d'une table de travail; sa longueur totale est de $1^{m},80$.

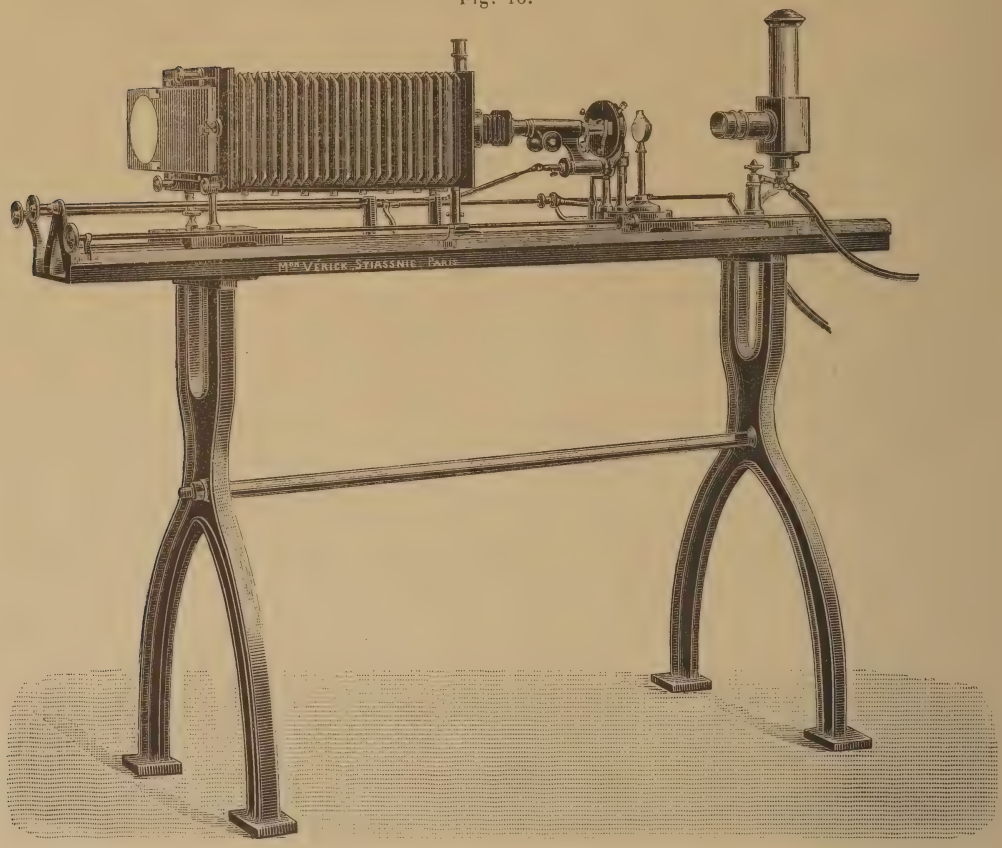
Passons maintenant en revue les diverses parties qui le composent (*fig.* 10).

Son microscope est un modèle n° 4 de Stiassnie sur lequel on peut adapter les diaphragmes et les systèmes d'éclairage qu'on emploie ordinairement pour les examens histologiques et microbiologiques. Il est muni d'une platine mobile qui, au moyen de deux vis, permet des mouvements rectangulaires. Ces mouvements, n'étant pas commandés par des crémaillères, sont très doux et par conséquent très précis; de plus, comme la platine est peu épaisse, on a de grandes facilités pour utiliser les éclairages obliques. Le microscope se place sur une sorte de pivot et, en dirigeant le mi-

roir vers une lampe à gaz, on peut examiner une préparation aussi facilement qu'à la table de travail.

Dès qu'on a trouvé le point convenable, on fait faire un quart de tour au microscope et on l'incline horizontalement. Le tube

Fig. 10.



se trouve reçu dans une gouttière que porte une pièce dite *pièce intermédiaire* placée sur la chambre noire. Cette pièce intermédiaire se compose d'une colonne fixée à une plaque de métal engagée dans deux rainures pratiquées intérieurement tout le long des bords du banc de fonte; elle peut être fixée par une vis de serrage à l'endroit convenable. La hauteur de la colonne est telle

que, lorsque le microscope est incliné et que son tube est sur la gouttière, son axe est sensiblement le même que celui de la chambre noire. Deux vis de réglage, qui se trouvent sur la pièce intermédiaire, permettent d'achever le centrage avec précision. Ce dispositif est le même que celui du correcteur employé dans le microscope des minéralogistes. Une petite pièce mobile ferme la gouttière et s'oppose à l'accès de la lumière extérieure.

La pièce intermédiaire porte encore un tube de microscope mobile au moyen d'une crémaillère. A la partie inférieure de ce tube est fixé un prisme à réflexion totale, de sorte que, lorsque le tube est abaissé, on peut, au moyen d'un oculaire, examiner la préparation sur le microscope. Il est commode d'avoir sur ce tube un oculaire avec des fils croisés; on conçoit qu'il est dès lors facile de disposer les choses de telle façon que tout point de la préparation amené à l'intersection des fils donne son image juste au milieu de la plaque sensible. Lorsqu'on a bien disposé la partie à photographier, on relève le tube et le prisme [1].

Une coulisse permet de placer entre le microscope et la chambre noire tel système de lentilles ou de verres colorés que l'on jugera à propos d'employer.

Le soufflet est à long tirage ($1^m,20$). Il est fixé, par sa partie antérieure, à une plaque métallique engagée dans les rainures du banc de fonte qu'une vis d'arrêt permet de fixer au point voulu.

La chambre noire est unie au chariot, qui glisse sur les bords bien dressés du banc de fonte; l'un des bords est plan, l'autre taillé à angle aigu, de façon que les mouvements latéraux soient impossibles. Un ressort, placé au-dessous du chariot, s'engage dans les rainures du banc et le maintient appliqué sur les bandes. A la partie postérieure de la chambre s'adapte un cadre porte-châssis. Trois vis permettent de le disposer dans un plan parallèle à celui de la platine du microscope. On peut avoir des porte-châssis de grandeur différente qui, tous, peuvent s'adapter à la chambre noire. Le soufflet est soutenu par des tiges de fer croi-

---

[1] Le prisme à réflexion totale étant monté sur la pièce intermédiaire au lieu d'être sur le microscope même, comme dans d'autres appareils, on risquera moins d'ébranler le microscope en relevant le prisme.

sées et articulées; quand il est aplati, l'épaisseur de la chambre est de 18^{cm} environ.

La pièce intermédiaire et la chambre noire peuvent être facilement retirées du banc. Si on enlève la pièce intermédiaire et le microscope, on peut adapter à la chambre un objectif photographique ordinaire et s'en servir pour faire de petits agrandissements.

Trois tiges métalliques terminées par des boutons molletés servent l'une à la mise au point et correspondent à la vis micrométrique du microscope; l'autre imprime au microscope des mouvements dans un plan vertical; la troisième le meut dans un plan horizontal. On peut ainsi, sans se déplacer, centrer rapidement la lumière et l'image et faire la mise au point d'une façon parfaite.

Le châssis négatif porte à la fois une glace dépolie, et la plaque sensible; ses bords, taillés en biseau, glissent à frottement doux entre deux rainures taillées en sens inverse dans le porte-châssis; un léger ressort empêche le ballottement.

Quand la mise au point est faite sur la glace dépolie, il suffit de pousser le châssis de droite à gauche pour que la plaque sensible prenne la place du dépoli. Le châssis négatif est construit de telle façon que la glace dépolie et la plaque sensible ont exactement dans le même plan.

Le mouvement de glissement n'ébranle pas l'appareil et permet de remplacer le verre dépoli par la plaque sensible.

Ce moyen est, à notre avis, bien supérieur à celui dont on se sert souvent et qui consiste à enlever un châssis dépoli et à le remplacer par un autre contenant la plaque photographique. Ces changements n'ont pas lieu sans ébranler l'appareil et faire varier la mise au point, surtout avec de forts grossissements.

A la lumière solaire, souvent insuffisante à Paris, dont l'intensité change à chaque instant et qui nécessite l'emploi d'héliostats coûteux, on a substitué une lumière artificielle facile à régler. C'est la lumière oxhydrique qui est la plus pratique. Nous employons un chalumeau vertical, du système Brin, formé de deux tubes concentriques. Le tube extérieur amène le gaz d'éclairage, le tube intérieur donne issue à l'oxygène. Au lieu de frapper un bâton de chaux comme dans le système ordinaire, la flamme du chalumeau, dirigée verticalement, entoure une petite lentille

d'alumine portée par un fil de platine fixé au centre du chalumeau. Cette lentille incandescente fournit une lumière très intense et fort belle. Aux lentilles d'alumine de M. Brin, M. le Dr Roux a substitué de petites perles de magnésie qu'il est facile de préparer soi-même. La lumière que donne la magnésie, d'une blancheur et d'un éclat incomparables, est très riche en rayons chimiques. Pour préparer ces perles, on broie avec de l'eau distillée de la magnésie pure dans un mortier, on en fait une pâte assez consistante pour se mouler facilement. On introduit cette pâte dans un tube de verre de quelques centimètres de long et d'un diamètre un peu supérieur à celui que l'on veut donner à la perle. On foule la magnésie dans le tube fermé par un petit bouchon. Quand le cylindre a été suffisamment comprimé, on le pousse hors du tube avec une baguette de verre et on le débite au couteau en fragments de longueur convenable. Dans chacun de ces fragments, on enfonce un petit morceau de fil de platine qui servira à fixer la perle au centre du chalumeau. Les perles, roulées entre les doigts, sont desséchées d'abord à l'étuve à eau bouillante pendant deux ou trois heures. Elles sont très friables; on les met alors une à une au centre d'un chalumeau oxhydrique, on chauffe doucement sans donner de l'oxygène. En laissant ce gaz arriver peu à peu, on arrive à donner à la magnésie la plus haute température possible; elle devient alors éblouissante. Par ce chauffage, elle subit un retrait et acquiert une dureté telle qu'elle est difficilement rayée par la lime et souvent peut rayer le verre.

Inaltérable à l'air, une telle perle peut rester en place sur le chalumeau et être chauffée une longue série de fois. Une perle de magnésie de 4^{mm} à 6^{mm} de diamètre peut servir pendant environ cinquante heures de travail photographique.

Les avantages de ce mode d'éclairage sur le chalumeau à bâton de chaux sont nombreux. Pour une même consommation d'oxygène, l'intensité lumineuse est plus grande. La perle, étant peu volumineuse, demande très peu d'oxygène pour être portée à l'incandescence. Sous ce rapport le chalumeau à magnésie est économique. Il dégage peu de chaleur inutilement produite; sa lumière est très photogénique, ce qui permet l'emploi des objectifs les plus puissants. La perle de magnésie ne s'altère que très peu dans la flamme; facile à préparer, elle ne demande aucune précaution

pour être conservée. De plus, le point lumineux étant très vif et peu étendu, les conditions d'éclairage et de centrage sont beaucoup plus faciles à réaliser qu'avec le bâton de chaux.

Le chalumeau est renfermé dans une lanterne de petit volume portée par le banc de fonte où elle est mobile en tous sens, ce qui permet de l'approcher ou de l'éloigner du microscope et de se servir de l'éclairage oblique. Un miroir réflecteur et des lentilles permettant d'avoir un faisceau parallèle ou convergent complètent le système d'éclairage.

Dans la photographie des microbes la plus grande difficulté est d'obtenir des fonds très purs et, en même temps, que l'image des microrganismes soit nette et bien tranchée. Pour obtenir ce résultat, il ne faut pas employer la lumière crue fournie par la magnésie incandescente. Il est préférable d'interposer, entre la lanterne et le microscope, des verres ou des solutions colorées; on pose plus longtemps, mais les clichés obtenus sont moins gris et les valeurs bien plus tranchées. Quand on se sert de faibles grossissements on peut interposer entre la lanterne et le microscope un verre dépoli douci.

En utilisant les plaques orthochromatiques on peut se servir de la lumière du pétrole; mais, avec de forts objectifs, il est nécessaire d'employer des lampes puissantes qui dégagent énormément de chaleur et le temps de pose est beaucoup plus long qu'en se servant du chalumeau oxhydrique. A vrai dire, il vaut mieux réserver le pétrole pour les faibles grossissements.

Manière de se servir de l'appareil. — Après que l'on a étudié la préparation que l'on désire reproduire par la photographie, on incline le microscope et l'on dispose l'éclairage.

Il faut vérifier en premier lieu si la lumière est bien centrée. Pour cela, la chambre étant peu tirée, on regarde le rond lumineux sur le verre dépoli; il doit se former exactement au centre, sinon il faut l'y amener au moyen des vis de centrage de la pièce intermédiaire. Ce centrage se fait une fois pour toutes. En se servant du prisme à réflexion totale, on peut avec les vis de la platine amener le point à photographier à l'intersection des fils de l'oculaire. Le tube qui porte le prisme est alors relevé; on met en place le châssis garni de sa plaque sensible. La mise au point est cor-

rigée s'il y a lieu par la vis de rappel et l'on emploie la loupe.

Quand l'image est parfaite, on pousse délicatement le châssis de droite à gauche et l'on démasque la lumière qui était masquée pendant l'ouverture du volet du châssis négatif.

La pose terminée, on referme et la plaque est développée dans le cabinet noir.

Préparations. — Les préparations destinées à être photographiées doivent être aussi minces et aussi parfaites que possible. L'important est d'avoir de belles sélections de façon que chaque élément apparaisse avec netteté.

Mesure des grossissements. — Pour savoir quel est le grossissement auquel on vient de faire une photographie, il faut, sans changer l'objectif et l'oculaire et en laissant la chambre noire au même tirage, remplacer la préparation par un micromètre. Photographiant le micromètre, on a des raies espacées qui correspondent aux divisions du micromètre. Il est donc facile d'évaluer rigoureusement la valeur $\frac{n}{1}$. De plus, il est nécessaire de se construire soi-même une table de ces valeurs en notant les objectifs, les projecteurs employés et aussi le tirage. On peut de la sorte, sans hésitation, obtenir à volonté tel ou tel grossissement linéaire.

Temps de pose. — Le temps de pose est extrêmement variable; il dépend du plus ou moins d'épaisseur de la préparation, de sa coloration plus ou moins perméable aux rayons lumineux, de l'objectif employé et de la qualité de la lumière.

Avec un peu d'expérience on arrive assez vite à trouver le temps de pose convenable. Dans les cas douteux il faut ouvrir le volet du châssis par centimètres et, chaque fois qu'on ouvre le châssis davantage, on donne un même temps de pose. Développant alors le cliché, on voit quelle est la durée de pose qui a fourni la meilleure bande.

Tout ce que nous venons de dire s'applique aux photographies de microbes et de tissus colorés. Si l'on désire faire des photographies de microbes tels qu'ils sont dans les milieux de culture, ce n'est pas précisément commode. Passe encore pour les moisis-

sures qui ne demandent qu'un faible grossissement; mais s'il s'agit de microbes, outre qu'il faut monter les préparations dans un liquide visqueux pour éviter le mouvement brownien, la mise au point est extrêmement difficile. Les bactéries sont si transparentes que leur image se détache à peine sur le fond lumineux. Il faut dans ce cas employer un éclairage peu intense en diaphragmant fortement le condensateur et augmenter la pose en conséquence. Néanmoins, malgré ces précautions, les photographies de microbes non colorés, à un grossissement supérieur à 400 ou 500 diamètres sont fort difficiles à réussir.

La planche en Phototypie ci-jointe (*Pl. IV*) représente : 1° une culture de charbon à un faible grossissement; 2° le vibrion septique de Pasteur; 3° une culture de tétanos, du pus et des gonocoques; 5° sang avec microbes de la peste (1).

La planche en couleur (*Pl. V*) obtenue par l'héliogravure représente un mésentère de cobaye mort du charbon et du sang charbonneux (2).

IX.

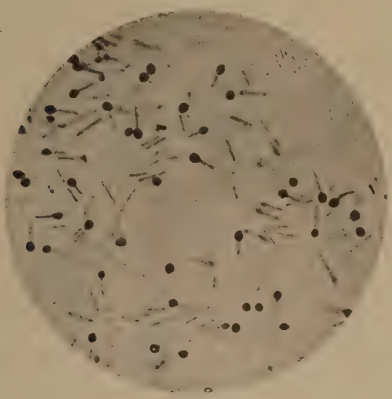
OMBRES RADIOGRAPHIQUES DE RŒNTGEN.

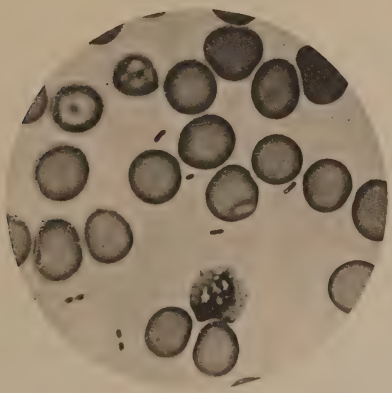
Cette méthode, bien que très récente, a déjà donné des résultats remarquables entre les mains d'opérateurs adroits, tels que MM. les Drs Oudin et Barthélemy qui, les premiers en France, répétèrent les expériences de Röntgen, et M. J. Chapuis, professeur à l'École Centrale.

Nous ne pouvons, dans une thèse sur les applications de la Photographie à la Médecine, passer sous silence cette nouvelle et merveilleuse méthode. N'ayant pas la compétence nécessaire

(1) Ces photographies sont faites d'après des préparations de M. le Dr Borrel, préparateur de microbie technique à l'Institut Pasteur.

(2) Ces héliogravures ont été obtenues avec les préparations de M. le Dr Yersin.





1

2

pour discuter les questions de doctrines et les hypothèses présentées au sujet des rayons X, nous laisserons ce soin à d'autres et nous nous bornerons à décrire le dispositif employé actuellement.

Une bobine de Ruhmkorff d'environ $0^m,50$ est reliée à une source d'électricité puissante (5 ou 6 accumulateurs). Les extrémités de l'induit sont reliées aux deux tiges de platine ou d'aluminium d'une ampoule où le vide a été poussé aussi loin que possible. On voit l'ampoule illuminée d'une belle fluorescence verdâtre.

Si l'on présente à cette ampoule une plaque photographique enveloppée de nombreux papiers noirs et qu'on la développe ensuite, on voit qu'elle a été impressionnée. Il part donc de l'ampoule des rayons actifs capables de traverser de nombreuses feuilles de papier noir alors que la lumière solaire, dans les mêmes conditions, n'eût donné aucune impression sur la plaque.

Si, sur une plaque ainsi enveloppée, on pose la main, les rayons venant de l'ampoule traverseront la main et le papier plus ou moins facilement; les chairs n'offrent que peu de résistance ou plutôt absorbent peu ces rayons, le squelette se laisse moins pénétrer. Il en résulte donc sur le cliché des parties plus ou moins claires représentant le squelette; d'autres, plus ou moins foncées, correspondent aux chairs et aux parties de fond, c'est-à-dire celles où les rayons ont pénétré jusqu'à la plaque, sans autre obstacle que le papier noir. L'épreuve positive donnera le squelette en noir plus ou moins intense et les fonds clairs. Les métaux se laissent difficilement traverser par ces rayons; aussi est-il possible, dans les épreuves ainsi obtenues, de montrer l'emplacement d'une balle dans un tissu, d'une aiguille dans une main, de grains de plomb, etc.

Ces ombres radiographiques peuvent montrer la texture d'une tumeur intéressant ou non le tissu osseux, l'étendue d'une lésion osseuse, carie, cal difforme ou non, les os en voie d'ossification, etc.

Peut-être sous peu, à en juger par les progrès réalisés depuis le temps si court qui nous sépare de la communication de M. Röntgen, pourra-t-on obtenir des photographies de parties profondes, utérus gravide, foie et calculs, poumons, etc.

Au point de vue pratique, disons seulement qu'un tube de

Crookes ou une ampoule de Röntgen (quoique montée sur une source électrique constante), toutes choses égales d'ailleurs, ne donnent pas des résultats comparables. En effet, prenons une ampoule et faisons jaillir l'étincelle : au premier moment, elle passe avec grande facilité dans le tube qui est remarquablement fluorescent, les rayons actifs sur la plaque sensible sont cependant à leur minimum d'énergie; au bout d'un temps plus ou moins long, l'étincelle passe avec plus de difficulté dans le tube, elle jaillit entre les tiges à l'extérieur de l'ampoule en même temps que dans l'intérieur ; à ce moment, la fluorescence est moins vive, les rayons dégagés ont alors le maximum d'énergie sur la plaque photographique, c'est-à-dire que deux à cinq secondes suffisent et au delà pour obtenir le squelette complet de la main et du bras. Quand le tube a beaucoup servi, il arrive que l'étincelle refuse absolument de traverser le vide et n'éclate qu'à l'extérieur. Il est facile de rendre à l'ampoule ses propriétés premières : il suffit de la chauffer modérément sur une lampe à alcool.

Un moyen très simple de vérifier la qualité photogénique des rayons qui émanent de l'ampoule de Röntgen consiste à voir le temps que mettent ces rayons pour décharger un électroscope à feuilles d'or. Plus vite l'électroscope revient au repos, plus intense est l'action sur la plaque sensible. C'est ainsi que l'on voit que, quand l'étincelle passe très facilement, l'ampoule est très vivement illuminée, l'action photogénique est à peu près nulle et qu'elle commence à se faire sentir quand l'étincelle éprouve de la résistance à traverser le tube.

Il faut donc, quand on se livre à ces expériences, avoir près de soi un électroscope fermé dans une boîte d'aluminium mince ou de carton dont deux faces sont en verre et se munir d'une petite source d'électricité statique (machine ou électrophore), de façon à pouvoir charger rapidement l'électroscope.

La planche ci-jointe (*Pl. VI*) que nous devons à l'obligeance de MM. Oudin et Barthélemy représente la réduction de la radiographie d'une main avec balle de révolver, et le fémur d'un enfant rachitique.

X.

MODES DE TIRAGE.

Si, le cliché obtenu, on ne désire que quelques épreuves, les papiers à l'albumine ou au gélatinochlorure d'argent (aristotype Lumière, etc.) sont parfaitement suffisants. Leur mode d'emploi étant connu de tous ceux qui se sont occupés de Photographie et se trouvant minutieusement décrit dans les traités spéciaux, nous n'avons pas à y revenir. Disons seulement, en passant, que de telles épreuves sont instables et que, au bout d'un temps plus ou moins long, elles changent de teinte et sont souvent détériorées.

Pour un nombre assez élevé, 300 exemplaires, par exemple, le prix de revient est assez élevé. Pour des tirages nombreux, il est donc préférable d'avoir recours aux procédés d'impression photomécanique, procédés dont quelques-uns sont d'une perfection absolue et peuvent être employés quand il s'agit d'épreuves hors texte, les autres étant d'un emploi plus commode, il est vrai, moins coûteux aussi, mais ne pouvant rendre qu'un à peu près. Les planches obtenues par ces procédés manquent un peu de finesse, mais peuvent être imprimées avec le texte.

Dans la première catégorie, nous rangerons la Photoglyptie, la Phototypie et les procédés d'héliogravure en creux.

L'emploi des réseaux rentre dans la deuxième catégorie.

Disons maintenant quelques mots de chacun de ces procédés.

Photoglyptie. — La photoglyptie s'obtient de la façon suivante : On verse du collodion sur une plaque de verre et, quand il est sec, la glace est calée de niveau dans une étuve à courant d'air froid. On étend à la surface une couche épaisse de gélatine peu colorée et bichromatée à raison de 2^{gr} de bichromate de potasse ou d'ammoniaque pour 100^{cc} de solution gélatineuse. Quand la dessiccation est complète, on incise les bords de la couche et l'on obtient une feuille de gélatine qui est très unie du côté qui touchait le verre et qui a enlevé, en se détachant, la pellicule de col-

lodion. Cette feuille est mise (côté lisse) en contact avec le cliché et exposée au jour. On se guide, pour la durée de l'insolation, avec un photomètre. Quand l'exposition est jugée suffisante, l'épreuve est plongée dans l'eau courante et chaude où les parties non insolées se dissolvent peu à peu.

Souvent, pour faciliter le maniement de ces pellicules, on les fixe, à l'aide de caoutchouc, sur une glace, en appliquant contre le verre la face qui se trouvait en contact avec le cliché. Quand le développement est bien complet, on voit par transparence une épreuve un peu faible, mais qui, vue à jour frisant, est constituée, dans les noirs et les demi-teintes, par de très gros reliefs. On laisse alors l'épreuve sécher à l'air libre. Les reliefs sont encore considérables. On détache la pellicule de collodion portant l'image de son support provisoire, et l'on procède au moulage.

Pour cela, on l'applique sur une planche d'acier poli et on la recouvre avec une lame de plomb; on soumet le tout à l'action d'une presse hydraulique pouvant donner de 300^{kg} à 500^{kg} par centimètre carré. La gélatine pénètre dans le plomb et on la détache. Cette matrice en gélatine peut servir plusieurs fois pour avoir un certain nombre de plombs. Ces plombs portant l'image en creux sont montés sur des blocs de plâtre. Les noirs et les demi-teintes sont marqués par des creux plus ou moins accentués. C'est dans cette matrice que l'on coule une certaine quantité de gélatine chaude colorée, par exemple, au ton photographique. On applique une feuille de papier et l'on abaisse le levier de la presse pour serrer le papier contre le plomb. Dès que la gélatine est refroidie, on détache le papier du moule. Sur une même table, l'ouvrier a dix ou douze moules qui se présentent mécaniquement devant lui à tour de rôle.

Par ce qu'on vient de voir, il est facile de comprendre que l'on n'obtient par jour qu'un nombre restreint d'images, à moins de multiplier les matrices. Les épreuves ainsi obtenues peuvent avoir les plus riches tons photographiques. Après le montage, c'est-à-dire le collage sur bristol, il est nécessaire d'écraser un peu les reliefs des noirs en satinant le carton. Quoiqu'une bonne partie de ces reliefs pénètre dans le carton, les contours de l'image sont un peu mous. Ce procédé est encore très employé en Angleterre. En France, il fut exploité par les maisons Goupil et Lemercier; main-

tenant, il est abandonné; la maison Block est, à notre connaissance, la seule qui l'exploite encore.

Phototypie. — C'est à la vulgarisation et aux nombreux perfectionnements de ce procédé qu'est dû l'abandon de la photoglyptie. Voici en quelques mots en quoi il consiste, et nous verrons que les manipulations sont simples et peu nombreuses, point capital pour toute exploitation commerciale.

On cale de niveau, dans une étuve chauffée à 40°, une glace épaisse et dépolie sur une de ses faces. La face dépolie a dû être couverte d'un enduit léger de silicate de soude à 1 pour 100. On étend ensuite de la gélatine bichromatée. La dalle ainsi préparée et séchée est insolée sous le cliché à reproduire et on lave à grande eau (15° à 20°) pour éliminer le bichromate. Une telle planche présente les particularités suivantes : les parties insolées qui correspondent aux noirs de l'épreuve finale restent sèches et ne se gonflent pas dans l'eau, les demi-teintes ne se laissent humecter que d'une quantité proportionnelle à leur valeur; les blancs absorbent parfaitement le bain mouilleur (eau et glycérine). On éponge la planche pour enlever l'excès d'humidité. Si l'on passe un rouleau chargé d'encre lithographique, les parties mouillées ou humides repousseront l'encre grasse qui se déposera en grande quantité sur les parties sèches (noirs) et moins sur les demi-teintes. La planche encrée représente absolument l'épreuve à obtenir; on applique le papier, la planche passe sous la presse, le papier détaché enlève l'encre, l'épreuve est obtenue. Le tirage fait par des machines conduites par des ouvriers exercés atteint 1000, 1200 et parfois 1500 exemplaires par jour. Le prix de revient est donc minime. Malheureusement, dans un tirage mécanique, il y a souvent de fort mauvaises épreuves à côté d'excellentes. Aussi, toutes les fois qu'on le pourra, il vaudra mieux recourir à un tirage à la main. L'ouvrier qui encre peut mieux surveiller l'action de son rouleau et faire rendre à la planche tout ce qu'elle est susceptible de donner.

Les deux procédés dont nous venons de parler n'admettent pas de corrections sur les planches; il faut les faire sur les clichés.

Héliogravure. — Au contraire, l'héliogravure permet les cor-

rections sur le négatif, le positif sur verre et sur la planche elle-même. Les tirages d'épreuves héliographiques ont un aspect artistique que ne présentent que rarement les épreuves obtenues par les procédés ci-dessus. Il est fâcheux que le prix de revient de telles épreuves soit aussi élevé, ce qui en fait, pour ainsi dire, des épreuves de luxe.

Voici, succinctement, en quoi consiste ce procédé dit *Héliogravure par morsure*. Sur une planche de cuivre poli on fait tomber une pluie fine de résine en poudre que l'on fixe à la surface du cuivre en chauffant. Ceci fait, on étend une mince couche de gélatine bichromatée qui, après dessiccation, est insolée sous un positif sur verre obtenu du cliché à reproduire. Les blancs du cliché positif laissent passer la lumière et la gélatine est insolubilisée dans ces parties; dans les parties correspondant aux demi-teintes, elle l'est peu, et ce qui est protégé par les noirs du positif reste soluble et perméable à l'eau et aux solutions salines. Si l'on recouvre un tel cuivre d'une solution de perchlorure de fer, le mordant agira d'abord sur les noirs, puis sur les demi-teintes, respectant les blancs qui sont imperméabilisés.

La réaction suivante nous rend compte de ce qui se passe :

$$Fe^2Cl^6 + Cu = CuCl^2 + 2FeCl^2.$$

On voit que le cuivre, entre les mailles du grain, sera creusé beaucoup plus dans les noirs que dans les demi-teintes.

Quand la morsure est jugée suffisante, il faut l'arrêter en lavant la planche, dissoudre la gélatine par la potasse, et la résine par la benzine. On décape alors le cuivre avec du cyanure de potassium et du blanc d'Espagne et l'imprimeur en taille-douce tire une épreuve ou *état*. Cette première épreuve sert au retoucheur pour les corrections à exécuter. Si l'on examine l'image à la loupe, on s'aperçoit qu'elle est formée d'une infinité de petits points plus ou moins noirs. Le prix du cuivre original varie, suivant les maisons qui exploitent ce procédé, de $0^{fr},20$ à $0^{fr},50$ le centimètre carré.

L'impression, suivant le papier employé, peut aller de 8 à 15^{fr} le cent, pour une feuille de 16^{cm} sur 22^{cm}. Nous aurions volontairement passé sous silence les procédés d'héliogravure qui sont

peu usités pour les publications médicales, s'ils ne nous permettaient d'obtenir des épreuves de couleur qui peuvent rendre les plus grands services pour les maladies de peau, par exemple, et la micrographie. La *Pl. V* offre un exemple de ce procédé. Voici quelles sont les modifications pour obtenir les couleurs.

Quelle que soit la variété de tons que présente l'original, on peut toujours les ramener à trois fondamentales : le bleu, le jaune et le rouge. Il nous faut donc trois planches pour ces tons, plus une de bistre, de brun, de noir, suivant le cas. On fait donc, comme il a été dit plus haut, quatre planches semblables, et l'on élimine sur chacune de ces planches, au grattoir et au brunissoir, tout ce qui est inutile. Sur la planche de rouge, on élimine les bleus et les jaunes et inversement.

L'imprimeur tire les épreuves sur la planche de rouge; puis, sur celle de bleu, on obtient les bleus et, par mélange, les violets; enfin, sur la planche de jaune, on obtient les jaunes purs, et, par mélange, les orangés et les verts. La dernière planche de bistre, ou noir, vient harmoniser toutes ces teintes entre elles. Pour des pièces anatomiques ou la reproduction de préparations microscopiques, le nombre de planches peut être diminué et se réduire, suivant le cas, au rouge et bistre, rouge et bleu, etc.

Le prix de revient n'est pas plus élevé que celui d'une bonne chromolithographie, qui exige, pour être bien complète, un nombre considérable de pierres dessinées, et dont les épreuves n'ont pas un cachet aussi artistique.

Réseaux pour typogravure. — Depuis quelques années, l'emploi des réseaux pour la typographie s'est généralisé.

Autrefois on employait des réseaux gravés sur cuivre dont on tirait une épreuve sur papier couché. Ce réseau imprimé était photographié et interposé dans la chambre noire quand on avait à reproduire une épreuve de demi-teintes que le réseau brisait. Le cliché final était formé de traits et points plus ou moins larges. L'œil, à une certaine distance, confond le tout en demi-teintes. Ces anciens réseaux ne donnaient pas toujours d'excellents résultats, d'ailleurs ils consommaient trop de lumière. C'est pour cela que quelques maisons (Max-Lévy, Philadelphie) ont mis en vente des réseaux gravés sur verre ou, plus exactement, des lignés. Ce

ligné est obtenu avec la machine à diviser, dont la pointe est armée d'un diamant. La glace tracée est bourrée de noir coupée en deux portions qu'on colle l'une sur l'autre au baume de Canada, de façon que les lignes se coupent sous un angle de 45°. Voici comment on emploie ce réseau.

D'un cliché négatif, on tire une bonne épreuve positive (salé, albuminé, etc.). Sur cette épreuve, on supprime à la gouache blanche les fonds défectueux, on accentue légèrement les lumières et les noirs. Ceci fait, l'épreuve ainsi maquillée (et ce maquillage permet bien des corrections) est reproduite au collodion humide (*voir* les Traités de Photographie générale) en interposant le réseau sur verre entre la plaque sensible et l'objectif. La distance à laquelle le réseau doit se trouver de la préparation sensible a été déterminée mathématiquement en fonction du foyer et de l'ouverture, ou plutôt du diaphragme de l'objectif.

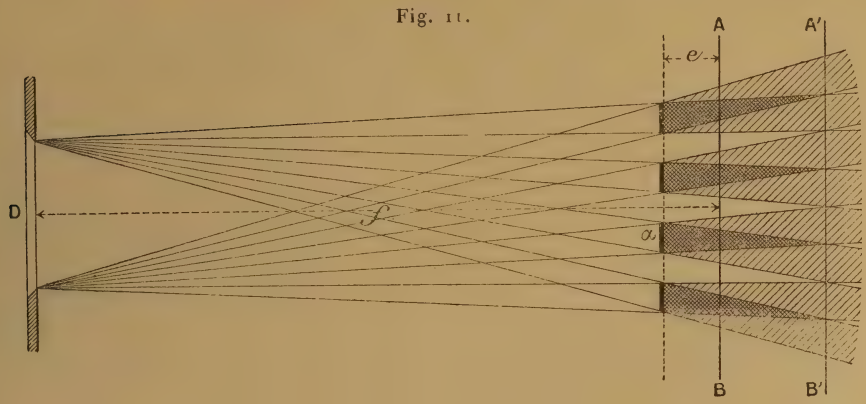
La formule $e = \frac{af}{3D}$, dans laquelle a est la distance de deux traits, f la longueur focale de l'objectif, D le diamètre du diaphragme, donne cette relation. Dans ce cas, il est préférable d'employer des objectifs à long foyer, pour que les rayons tombant sur le bord de la plaque soient aussi normaux que possible.

Dans les noirs purs du modèle, le réseau ne se projette pas sur la plaque sensible; dans les parties claires, par suite de la diffraction, il se réduit et se résout en une série de points d'autant plus fins que les blancs sont plus vifs (*fig.* 11); dans les demi-teintes, il est plus ou moins conservé, suivant leur valeur. Le temps de pose est environ quatre fois plus long que pour une reproduction ordinaire. Le cliché qu'on obtient, criblé de blancs et d'opacités, de points plus ou moins arrondis et de largeur variable, est appliqué sur zinc ou sur cuivre sensibilisé. La planche développée est mordue à l'acide nitrique ou au perchlorure de fer.

En examinant attentivement l'épreuve imprimée, on voit qu'elle est hachée par le réseau et ne peut rendre l'image primitive dans toute sa finesse; mais, vue à une certaine distance, elle rend suffisamment l'ensemble. Le prix commercial de la planche de zinc est d'environ $0^{fr},12$ à $0^{fr},15$ le centimètre carré; celui de l'épreuve peut être considéré comme *nul,* puisque le zinc ou son galvano est imprimé en texte. Une seule précaution à noter : si le nombre de

lignes au centimètre carré est de 100 à 150, la planche devra être tirée hors texte, ce qui n'augmente pas le prix de revient, mais imprimée sur du papier bien satiné et avec de l'encre très dure.

Fig. 11.



Pour l'impression ordinaire, le réseau ne doit pas être trop serré, sinon les blancs ne tardent pas à se toucher. Ce procédé est très expéditif et peut rendre les plus grands services à la publication scientifique.

Transformation d'une épreuve de teinte en épreuve de traits. — Quand on désire simplement d'une photographie (d'attitude par exemple) ne publier qu'une planche de traits, pour éviter les frais assez élevés d'une planche de réseaux, voici comment il convient de procéder.

On tire une épreuve un peu faible sur papier salé ou sur papier au gélatino-bromure mat; dans le premier cas, fixer seulement sans virer. Cette épreuve sèche est piquée sur un carton ou collée par ses bords seulement au lieu d'être montée comme d'habitude.

Délayant un peu d'encre de Chine avec de l'albumine diluée et quelques gouttes d'ammoniaque pour rendre le mélange plus fluide, on s'arme d'une plume à dessin et l'on recouvre l'épreuve en demi-teintes de traits et hachures comme s'il s'agissait d'un dessin à la plume ordinaire.

Le dessin fait sur cette photographie, qui ne sert ici que de dessous ou de calque, étant terminé, on sépare l'épreuve du carton

de support et on la repasse entre deux feuilles de papier blanc à l'aide d'un fer.

La chaleur coagule l'albumine et rend l'encre très résistante.

Plongez alors l'épreuve dans

A. —	Eau	100cc
	Ferricyanure de potassium	5cc
B. —	Eau	100cc
	Hyposulfite de soude	10cc

Mêlez et employez de suite.

L'argent de l'épreuve en demi-teinte ne tarde pas à se convertir en ferrocyanure d'argent qui se dissout peu à peu dans l'hyposulfite de soude et l'image primitive disparaît. Il ne reste que le dessin à l'encre de Chine. On rince l'épreuve pendant un quart d'heure à l'eau courante, puis on la monte sur un carton. S'il y a quelques petites reprises ou corrections à faire, on les exécute quand elle est sèche. Il ne reste plus qu'à la faire reproduire en typogravure sur zinc et l'intercaler dans le texte à imprimer, ce qui ne souffre aucune difficulté.

On peut, dans le procédé ci-dessus, remplacer l'encre de Chine par l'encre lithographique. Dans ce cas, il ne faut pas passer le fer chaud qui étalerait l'encre grasse. L'encre lithographique résiste très bien aux bains et lavages.

XI.

CONCLUSIONS.

De tout ce qui précède que pouvons-nous conclure?

Dans chaque hôpital ou clinique, avec un matériel restreint, mais bien choisi, il est possible de tirer un excellent parti de la Photographie. Il suffirait pour cela que l'Administration désignât un local spécial. Autant que possible cet atelier devra être au

premier étage, sinon au rez-de-chaussée, pour éviter des fatigues inutiles aux malades.

Le local devra avoir *au moins* 4^m de long sur 3^m de large, pour permettre les poses en pied.

A cet atelier serait joint une petite annexe, ou cabinet noir muni de vitres rouges, pour permettre à l'opérateur de charger et décharger ses châssis et même, dans les cas urgents, y effectuer le développement du cliché.

Cet atelier serait, par le fait, commun à tous les services d'un même hôpital, chaque médecin pouvant choisir jour et heure pour faire reproduire, par la Photographie, sujets et pièces anatomiques qu'il jugera nécessaire.

Les dépenses que cela occasionnerait à l'Administration seraient bien minimes, ne comprenant que le chauffage nécessaire pour les poses de nu, le gaz, l'eau; quelques chaises, des essuie-mains, un fond et un appui-tête constituant tout le mobilier de cette pièce.

L'appareil, les objectifs appartenant à l'opérateur ou, comme cela se présente assez fréquemment, au chef de service, ces dépenses n'entrent pas en ligne de compte.

Les médecins d'un même hôpital pourraient s'entendre pour choisir l'opérateur qui seul aurait accès dans le local désigné. Par ce moyen on éviterait que des personnes curieuses ouvrent, sans penser à mal, des boîtes de plaques et que des mains inexpérimentées ne détériorent des appareils toujours coûteux.

Si les clichés sont faits par un professionnel au courant seulement des pratiques de son métier, mais non rompu à la Photographie médicale par une longue pratique, il sera toujours bon que le chef de service, ou à son défaut un interne, soit présent pendant les préparatifs de pose, pour bien faire comprendre à l'opérateur ce qu'on veut montrer; sinon on s'exposera à se voir livrer une épreuve parfaite au point de vue photographique, mais défectueuse au point de vue médical.

Toutes les fois que la photographie devra être publiée en texte, l'épreuve originale devra être un quart ou un cinquième plus grande qu'elle ne sera en réalité pour permettre l'accentuation de certains détails et donner plus de finesse à la réduction.

Pour utiliser les clichés obtenus par le photographe on aura

recours, suivant le but que l'on se propose, à l'un des divers modes d'impression exposés dans le dernier Chapitre de cet opuscule.

On voit ainsi que, sans grands frais, la Photographie pourra rendre les plus grands services à l'enseignement médical, aussi bien par les planches intercalées dans les publications, que par les positifs sur verre employés en projection pendant les cours et conférences.

Vu :
LE DOYEN,
BROUARDEL.

Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
FOURNIER.

Vu et permis d'imprimer :
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
GRÉARD.

BIBLIOGRAPHIE.

Annales de l'Institut Pasteur, t. I.

Démény. — *Conférence faite au Conservatoire des Arts et Métiers.* Paris, Gauthier-Villars et fils.

Ch. Fery et A. Burais. — *Traité théorique et pratique de Photographie industrielle.* Paris, Gauthier-Villars et fils.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

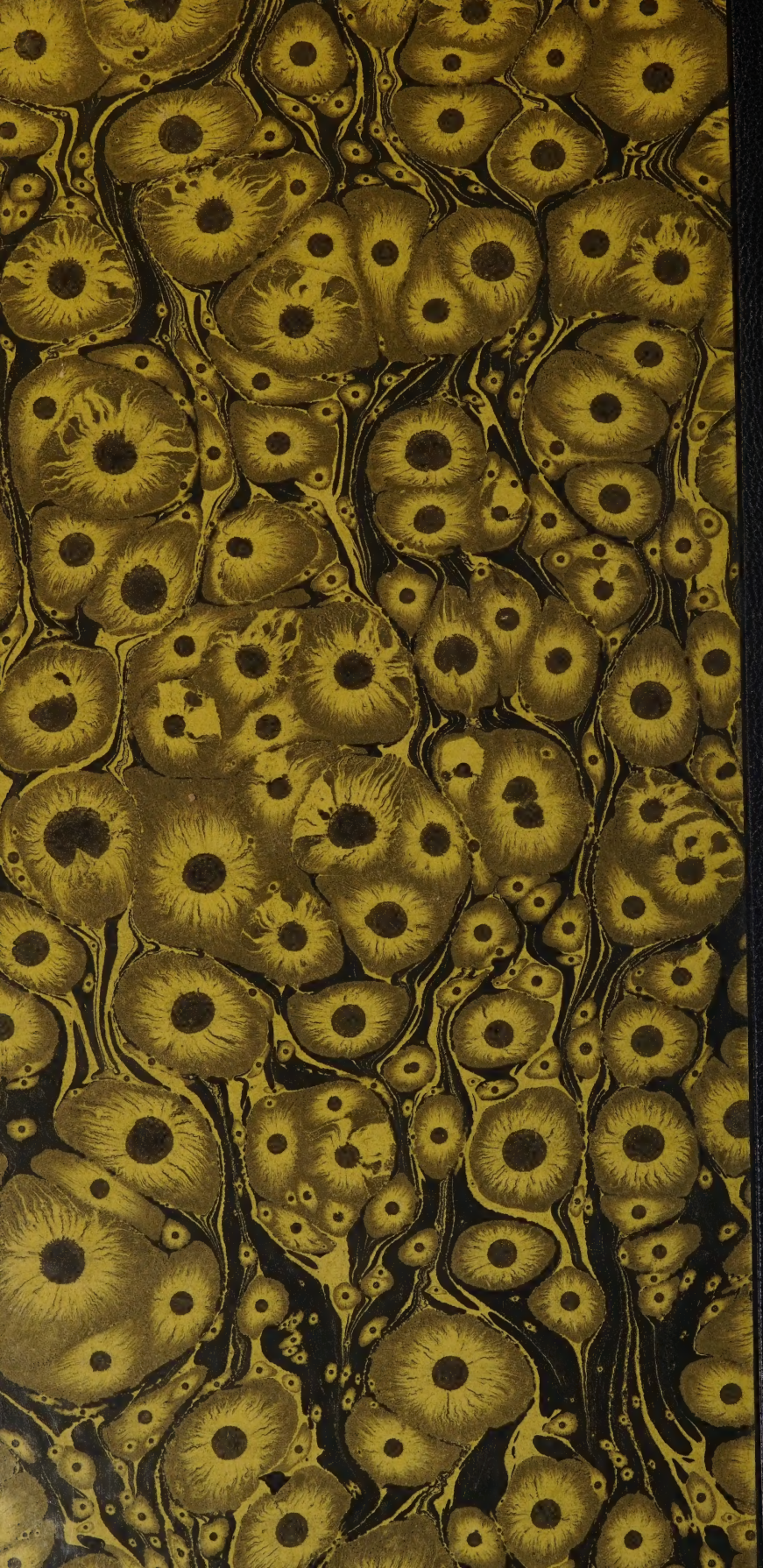
I. Avant-Propos 1
II. Matériel. Chambre noire. Objectif. Plaques ordinaires. Plaques ortho ou iso-chromatique 3
III. Photographies d'attitudes au repos 7
IV. Photographies décomposées des mouvements. Appareils Marey, Démény 9
V. Photographie schématique 14
VI. Maladies de peau 18
VII. Pièces anatomiques. Placentas, etc 20
VIII. Photographie de laboratoire 24
A. — Tubes de culture 24
B. — Photomicrographie 27
IX. Ombres radiographiques de Rœntgen 36
X. Modes de tirage, leurs avantages et leurs inconvénients. Reproduction en couleur, etc. Transformation d'une épreuve de teinte en une épreuve de traits 39
XI. Conclusions 46

Bibliographie 49

PLANCHES.

Pl. I. — Scoliose.
Pl. II. — Spina ventosa.
Pl. III. — Pieds-bots avant et après l'opération de Phelps.
Pl. IV. — 1. Culture du charbon. — 2. Vibrion septique de Pasteur. — 3. Culture de tétanos. — 4. Pus et gonocoques. — 5. Sang avec microbes de la peste.
Pl. V. — 1. Sang charbonneux. — 2. Mésentère de cobaye mort du charbon.
Pl. VI. — Balle de révolver. — Fémur rachitique chez un enfant.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
23681 Quai des Grands-Augustins, 55.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
23681 Quai des Grands-Augustins, 55.

SPECIAL 94-B
611
-1
THE GETTY CENTER
LIBRARY